

MARIO ANDRÉ MAZZUCO

**RELAÇÃO ENTRE MATURAÇÃO E VARIÁVEIS
ANTROPOMÉTRICAS, FISIOLÓGICAS E MOTORAS
EM ATLETAS DE FUTEBOL DE 12 A 16 ANOS**

Dissertação de Mestrado defendida
como pré-requisito para a obtenção do
título de Mestre em Educação Física, no
Departamento de Educação Física,
Setor de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Paraná.

MARIO ANDRÉ MAZZUCO

**RELAÇÃO ENTRE MATURAÇÃO E VARIÁVEIS
ANTROPOMÉTRICAS, FISIOLÓGICAS E MOTORAS
EM ATLETAS DE FUTEBOL DE 12 A 16 ANOS**

Dissertação de Mestrado defendida como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação Física, no Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Gregorio da Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito a Deus, pois Ele me deu a certeza que meus passos estão sendo guiados sob sua proteção.

Agradeço à minha família, meu pai (Mario - *in memorian*), minha mãe (Tahysa) e meus irmãos (Bruno e Felipe), que são a base de tudo, ontem, hoje e sempre.

Agradeço ao meu Professor e Orientador, Dr. Sergio Gregorio da Silva, por ter me dado oportunidade de avançar em meus estudos, através do Mestrado, e que durante esses 2 anos de convivência direta me fez crescer, aprender e evoluir.

Agradeço aos Professores Dr. Wagner de Campos, por quem tenho amizade e admiração, e Dr. Paulo Roberto de Oliveira, pela avaliação, julgamento e colaboração ao meu crescimento profissional.

Agradeço ao Professor e eterno amigo Julimar Luiz Pereira, por estar sempre ao meu lado nos momentos mais decisivos, mostrando que nosso sucesso só depende de querer ser capaz, e por ser um exemplo de história de vida pessoal e profissional.

Agradeço de todo meu coração à Renata Fiedler Lopes, por ter entrado em minha vida justamente neste período, tornando-a mais completa, e acrescentando sabedoria e discernimento em minhas decisões profissionais, além de auxiliar-me diretamente na realização de meu projeto.

Agradeço muito a todos que participaram de meu Grupo de Estudos, que se não fosse seu empenho, dedicação e responsabilidade, o projeto não teria se realizado. Divido minha dissertação com cada um de vocês.

Agradeço ao amigo e secretário do Mestrado Daniel Dias, por não ter medido esforços em me ajudar em muitas horas que precisei (e que não foram poucas).

Agradeço ao amigo e “irmão” Jules Rimet, o qual foi o responsável por eu ter dado o primeiro passo em busca do Mestrado.

Agradeço ao Paraná Clube, em especial às Comissões Técnicas das categorias Pré-Infantil e Infantil, por colaborarem e permitirem a realização deste projeto junto aos seus atletas.

Agradeço aos meus colegas de Mestrado, e a todos os amigos que torceram por mim neste período, dando-me força para chegar aonde cheguei.

Agradeço aqui a todos que por ventura lerem meus agradecimentos e se sentirem omitidos, para que lembrem que não foram menos importantes na conclusão deste meu projeto. Meu muito obrigado, do fundo do coração, àqueles que de alguma forma fizeram parte desta minha caminhada, e que com certeza puderam ao menos saber que com sua contribuição, pude comemorar mais uma vitória em minha vida.

Que Deus abençoe a todos, e que me dê a oportunidade também de poder colaborar e fazer parte da vida destas pessoas.

“Quando as coisas parecerem impossíveis, entregue-se, do fundo do seu coração, à tarefa a ser realizada, com fé em que você vai conseguir.

O resto lhe será acrescentado.

Depois aproveite com sabedoria e humildade o resultado, qualquer que seja ele “.

João Paulo S. Medina

RESUMO

Objetivos: detectar os indicadores antropométricos, fisiológicos e técnicos (habilidades motoras específicas) capazes de determinar o desempenho dos futebolistas jovens, relacionados às diferenças entre idade cronológica e maturação biológica, e verificar a influência da maturação biológica nestes indicadores.

Métodos: a amostra foi constituída de 48 atletas entre 12 e 15 anos, integrantes das equipes pré-infantil e infantil de um clube de futebol profissional. Foram coletados dados referentes às variáveis antropométricas, fisiológicas e técnicas (habilidades específicas), além de exame radiológico para detectar a idade esquelética, referente ao estágio maturacional dos atletas. A amostra foi dividida por grupo etário (*pré-infantil*, $n=32$; *infantil*, $n=16$), e então subdividida em grupos maturacionais dentro de cada grupo etário, sendo *tardio* ($n=03$; $n=01$), *normal* ($n=18$; $n=06$) e *precoce* ($n=11$; $n=09$). Estatística foi aplicada de modo a detectar diferenças estatisticamente significativas entre idade cronológica (IC) e idade esquelética (IE), entre os grupos etários e entre os grupos maturacionais. Correlações entre as variáveis IC e IE e as demais variáveis analisadas também foram verificadas. **Resultados:** os resultados apontaram que as idades cronológica e esquelética estão associadas a diferenças no tamanho corporal entre os atletas (IC x massa corporal (MC) $r=0,574$; IE x MC $r=0,789$; IC x estatura (ES) $r=0,582$; IE x ES $r=0,770$). Quanto ao estágio maturacional, foi detectada uma predominância de atletas com desenvolvimento normal e precoce entre os grupos etários. A maturação biológica mostrou ser benéfica em relação às variáveis técnicas para os atletas em estágio maturacional tardio, mas traz desvantagens em relação às variáveis antropométricas. **Conclusão:** conclui-se que tais diferenças provocam a exclusão precoce de atletas em estágios maturacionais tardios, visto que o aspecto físico exerce influência nos critérios de seleção. Por outro lado, sugere-se que a maturação biológica seja considerada, visto que resultados de testes de habilidades específicas apontam melhores resultados para atletas em estágio maturacional tardio, principalmente em categorias mais jovens.

Palavras-chave: maturação biológica, performance, atletas jovens de futebol

ABSTRACT

Objectives: to detect anthropometrical, physiological and technical skills variables able to determine the performance level of young soccer players related to differences on chronological and skeletal age, and also verify the influence of biological maturation on these variables. **Methods:** the sample was composed of 48 young soccer players, with an age range of 12 to 15 years old. The athletes belonged to under-13 and under-15 groups of a professional soccer team. Anthropometrical, physiological and technical skills variables were assessed, as well as skeletal age. The sample was divided into U-13 (n=32) and U-15 groups (n=16), and then, subdivided into groups based on maturity status (late – n=03 and n=01; average – n=18 and n=06; early – n=11 and n=09 respectively). Statistical analysis was applied to detect differences between chronological age (CA) and skeletal age (SA), between the two groups, and also among the maturational groups. Correlations among CA and SA and the other variables were also verified. **Results:** the results showed that CA and SA are related to differences in body size among the athletes (CA x body mass (BM) $r=0,574$; SA x.BM $r=0,789$; CA x height (HE) $r=0,582$; SA x HE $r=0,770$). A greater number of athletes in normal and early maturational development was verified when based on maturity status. Biological maturation seemed to bring benefits when related to technical skills variables in late maturing athletes, but brought no advantage when related to anthropometrical variables. **Conclusion:** we can conclude that such differences may cause the exclusion of late maturing athletes, by the fact that physical capacities are one of the main factors to select a player. On the other hand, we suggest maturity status to be considered, even because the results of technical skills tests showed to be better in late maturing athletes, mainly in U-13 group.

Keywords: biological maturation, performance, youth soccer

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatística descritiva e diferenças estatisticamente significativas entre os grupos etários para as variáveis antropométricas.....	42
Tabela 2. Estatística descritiva e diferenças significativas entre os grupos etários para as variáveis fisiológicas.....	45
Tabela 3. Estatística descritiva e diferenças significativas entre os grupos etários para as variáveis técnicas.....	47
Tabela 4. Correlações da idade cronológica (IC) e idade esquelética (IE) com as variáveis antropométricas, fisiológicas e técnicas.....	50
Tabela 5. Distribuição dos atletas pelo estágio maturacional dentro dos grupos etários.....	51
Tabela 6. Variáveis antropométricas dos atletas divididas por estágio maturacional no grupo etário de 12 a 13 anos (pré-infantil).....	53
Tabela 7. Variáveis antropométricas dos atletas divididas por estágio maturacional no grupo etário de 14 a 15 anos (infantil).....	55
Tabela 8. Variáveis fisiológicas dos atletas divididas por estágio maturacional no grupo etário de 12 a 13 anos (pré-infantil).....	56
Tabela 9. Variáveis fisiológicas dos atletas divididas por estágio maturacional no grupo etário de 14 a 15 anos (infantil).....	57
Tabela 10. Variáveis de Habilidades Específicas dos atletas divididas por estágio maturacional no grupo etário de 12 a 13 anos (pré-infantil).....	58
Tabela 11. Variáveis de Habilidades Específicas dos atletas divididas por estágio maturacional no grupo etário de 14 a 15 anos (pré-infantil).....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espaço físico destinado à aplicação do Teste de Lèger.....	35
Figura 2. Procedimento para o teste de agilidade <i>Shuttle Run</i>	37
Figura 3. Gravura da trave utilizada para o teste de chute.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Apresentação do problema.....	11
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 Indicadores fisiológicos no futebol.....	14
2.2 Conceito de Maturação Biológica.....	18
2.3 Métodos de Avaliação da Maturação Biológica.....	20
2.3.1 Método Tanner-Whitehouse (TW2).....	20
2.3.2 Método Greulich-Pyle.....	21
2.3.3 Método Fels.....	21
2.3.4 Método de predição através da estatura dos pais biológicos – Khamis e Roche.....	21
2.4 O Efeito Relativo da Idade (ERI).....	22
2.5 Relação entre maturação biológica e performance.....	24
2.6 Maturação biológica x Indicadores de performance no futebol.....	25
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 Modelo de estudo.....	26
3.2 População e amostra.....	26
3.3 Ética da pesquisa.....	26
3.4 Instrumentos e procedimentos.....	27
3.5 Protocolos de mensuração.....	27
3.5.1 Idade esquelética (Maturação Esquelética).....	27
3.5.2 Variáveis antropométricas.....	28
3.5.3 Variáveis fisiológicas.....	32
3.5.3.1 Flexibilidade.....	32
3.5.3.2 Força.....	33
3.5.3.3 Potência muscular.....	34
3.5.3.4 $VO_{2máx}$ – aptidão cardiorespiratória.....	35
3.5.3.5 Velocidade.....	36
3.5.3.6 Agilidade.....	36
3.5.3.7 Capacidade anaeróbica.....	37
3.5.4 Variáveis técnicas (habilidades técnicas específicas).....	37
3.5 Planejamento da pesquisa.....	39
3.6 Tratamento dos dados e estatística.....	40
3.7 Desvinculamento de fins lucrativos.....	40
3.8 Limitações do estudo.....	41

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5 CONCLUSÕES.....	63
REFERÊNCIAS.....	65
APÊNDICES.....	74

1. INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do problema

No futebol, o treinamento nos anos iniciais deve ter característica de promoção de habilidades motoras básicas junto com a melhoria da aptidão física. Após os 15 anos de idade, os jogadores mais experientes devem ter mais de 50% da carga de treinamento direcionada à especialização no futebol (Bunc e Psotta, 2001), isso se dá assim como nas outras categorias de base, em função da idade biológica e não conforme meios mais adequados, como a Idade Esquelética, considerado por Matsudo e Matsudo (1995) e Malina et al. (1997) como um meio mais adequado. Logicamente que, dessa forma, aspectos relacionados à individualidade biológica são desconsiderados.

As possíveis diferenças apresentadas entre indivíduos do mesmo sexo podem refletir diferentes graus de maturidade biológica entre os indivíduos (Tourinho Filho e Tourinho, 1998). Rápidos aumentos de estatura e na massa magra, sobretudo em meninos, marcam a fase conhecida como puberdade que, conforme Robergs e Roberts (1997), é o período do crescimento e desenvolvimento em que há desenvolvimento das características sexuais secundárias.

Há uma grande variedade de técnicas adotadas para estimar o nível maturacional, entre elas a maturação dental, a maturação somática e a maturação sexual (Robergs e Roberts, 1997). Avaliações considerando Idade Esquelética têm sido adotados para identificar o padrão maturacional de jovens desportistas (Tourinho Filho e Tourinho, 1998; Beunen et al, 1997; Matsudo e Matsudo, 1995), inclusive de futebolistas (Malina et al., 2000, Pena-Reyes et al., 1994).

Estudos conduzidos na Universidade de Londres por Baxter-Jones et al. (1995), com nadadores, ginastas, futebolistas e tenistas sugeriram que há uma seleção natural específica por esporte relacionada à maturação sexual precoce e tardia, de forma que as adaptações induzidas pelo treinamento pouco interfeririam no desenvolvimento e crescimento de jovens jogadores. Maffulli et al. (2002) também acreditam que há interferência significativa da maturação e do crescimento no sucesso de futebolistas femininas. Seabra, Maia e Garganta (2001) observaram efeitos significativos da maturação apenas em futebolistas juvenis (15-16 anos), sendo que tal relação não foi verificada em categorias inferiores. Obviamente a

maturidade das respostas metabólicas ao exercício tem forte relação com mudanças hormonais na puberdade (Robergs e Roberts, 1997; Marshall e Tanner, 1986 apud Hansen et al., 1999). Níveis hormonais e desempenho apresentam relação com a idade biológica e são reconhecidos como determinantes diretos da performance física (Wilmore e Costill, 2001), neste sentido, garotos entre 11 e 13 anos apresentaram correlação positiva entre área de secção muscular e níveis séricos de testosterona (Mero et al., 1991), Hansen et al. (1999) sugerem que respostas como esta ao treinamento podem ser afetadas pela maturação.

Os padrões fisiológicos desempenham um importante papel como preditor de desempenho e, são elementos decisivos na seleção de talentos para o futebol (Bunc e Psotta, 2001). Pena Reyes et al. (1994) sugerem que meninos com avançada maturidade sexual e esquelética tendem a ter mais sucesso na prática do futebol na puberdade. De forma semelhante, Malina et al. (2000) sugerem que garotos com maturidade biológica avançada tendem a ter melhores resultados na performance do futebol. Características físicas e antropométricas de jogadores infantis e juvenis vêm sendo estudadas e têm apresentado resultados controversos quando comparados com outras categorias (Silva et al., 1997, Osiecki Ley et al., 2002).

O futebol é muitas vezes caracterizado como sendo uma atividade predominantemente aeróbia, mas na qual os atletas dependem de esforços anaeróbios e intensos para almejar sucesso na atividade competitiva (Bangsboo, 1994; Reilly, 1997) sendo que à medida que se avançam nas categorias, verifica-se um maior predomínio da atividade anaeróbia (Silva et al., 1997) e um percentual maior de movimentação em velocidade máxima (Ekblom, 1986). Tecnicamente, o treinamento deve assegurar a máxima percentagem de acertos possível.

Portanto, baseado na hipótese de que meninos com avançada maturidade sexual e esquelética tendam a ter maior sucesso na prática e melhores resultados de performance no futebol na puberdade (Malina et al., 2000; Pena Reyes et al., 1994), o estudo justificou-se com o intuito de detectar os indicadores antropométricos, fisiológicos e técnicos (habilidades específicas) capazes de determinar o desempenho dos futebolistas jovens, relacionados às diferenças entre idade cronológica e maturação biológica, caracterizada pela idade esquelética dos jovens jogadores, nas categorias pré-infantil e infantil de futebol.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar a relação da maturação biológica em indicadores de performance desportiva de futebolistas jovens, nas categorias pré-infantil e infantil.

1.2.2 Objetivos Específicos

Detectar possíveis diferenças entre idade biológica e idade cronológica de futebolistas jovens do mesmo grupo etário.

Analisar possíveis diferenças em indicadores antropométricos, fisiológicos e de performance técnica em futebolistas jovens da mesma categoria, nos diferentes grupos de idades esqueléticas (tardio, normal e precoce).

Verificar possíveis relações entre a maturação biológica e indicadores antropométricos de futebolistas jovens.

Verificar possíveis relações entre a maturação biológica e indicadores fisiológicos de futebolistas jovens.

Verificar possíveis relações entre a maturação biológica e performance técnica de futebolistas jovens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Indicadores fisiológicos no futebol

Numa situação de avaliação de uma dada modalidade desportiva é fundamental que seja feita uma avaliação dos determinantes metabólicos da performance do atleta (Maughan e Shirrefs, 1996; Tumilty, 1993) como a identificação das vias metabólicas predominantes, substratos energéticos requisitados, grau de treinabilidade, entre outros fatores intervenientes (Maughan et al., 2000). Outro elemento decisivo na performance desportiva será a tática e o domínio da técnica específica da modalidade (Rösch et al., 2000), além do equilíbrio psíquico necessário à atividade específica (Weinberg e Gould, 2001). A excitabilidade neuromuscular, que em atletas altamente treinados é otimizada, apresenta-se prejudicada em condições de fadiga, sobretudo quando o atleta é exposto a exercícios pesados e de alto volume, constituindo-se num indicador de fadiga (Lehmann et al., 1997).

O futebol constitui-se num desporto de elevada exigência técnica, de forma que os indicadores fisiológicos não devem ser vistos como os únicos preditores de desempenho (Bunc e Psotta, 2001). Segundo Weineck (2000), a performance do jogador de futebol é determinada por várias habilidades, capacidades e qualidades que se completam de modo interdependente. As qualidades físicas representam um pré-requisito para a performance técnica, tática e psicológica.

Entre outros indicadores avaliados para presumir a performance no futebol estão conforme Rico-Sanz (1998) o percentual de gordura reduzido, em torno de 10%, visto que excessos de gordura podem deteriorar a performance (Wilmore e Costill, 2001, ACSM, ADA e DA, 2000); a potência anaeróbia (Le Gall, 2002, Silva et al., 1997) e a resistência aeróbia (Helgerud et al., 2001). Biologicamente, para cada uma dessas variáveis há restrições bioquímicas para as diferentes faixas etárias o que proporciona níveis distintos de performance (Maughan et al., 2000). Estudos apresentados por Williams e Reilly (2000) sugerem a análise integrada de dados antropométricos, fisiológicos, psicológicos e sociológicos na identificação e desenvolvimento de talentos no futebol. Seguindo esta linha, Reilly, Bangsboo e Franks (2000) sugerem que há grande relevância nos fatores fisiológicos e antropométricos, visto que estes são altamente influenciados pela genética e/ou são

largamente influenciados pelas condições ambientais e suscetíveis ao treinamento, sobretudo na supervisão da performance de jovens futebolistas. Dados antropométricos, fisiológicos e relacionados à aprendizagem foram sugeridos por Hoare e Warr (2000) como elementos potenciais na seleção de talentos para o futebol feminino. Conforme Helsen et al. (2000) muitos técnicos acreditam que o sucesso precoce no futebol pode ser explicado pela precocidade física associada com a idade relativa.

O ácido láctico é um ácido propanóico substituído, que em níveis de repouso encontra-se em 9,0 mg/100mL (Ucko, 1992) e que é produzido em quantidades diretamente crescentes à intensidade do esforço físico (Brooks e Gaesser, 1980; Maughan et al., 2000). A dinâmica das adaptações ao treinamento refletidas nas concentrações de lactato sangüíneo parecem estar relacionadas diretamente à adaptações metabólicas e iônicas do músculo esquelético (Harmer et al, 2000).

O limiar anaeróbio tem sido adotado como um indicador de intensidade do esforço, sendo muitas vezes expresso em função da frequência cardíaca ou velocidade de deslocamento (Silva et al., 1997, Denadai e Denadai, 1997). Simões et al. (1997) ressaltam que a mensuração da dosagens de lactato sangüíneo tem sido um meio eficaz no controle da intensidades do treinamento. Medidas das concentrações de lactato são adotadas para estudo da geração de energia por vias anaeróbia glicolíticas e conforme Brooks (1991), Coen et al. (2001) e Wilmore e Costill (2001), são métodos indicados para a monitoração das alterações fisiológicas ao treinamento; observam que à medida que o atleta melhora o seu condicionamento há uma menor concentração de lactato sangüíneo para uma mesma intensidade de trabalho.

Bangsboo et al. (1991) consideram que o lactato pode se tornar um indicador limitado da atividade desenvolvida pelo futebolista, sobretudo pela característica das ações motoras que antecederam a coleta sangüínea, embora concordem que o lactato é um preditor confiável do tipo de atividade e que guarda uma correlação significativa com a intensidade do esforço. Ekblom (1986) encontrou valores médios de lactato sangüíneo entre 7 a 8 mmol/L, sendo que valores máximos individuais podem atingir 10 mmol/L conforme Bangsboo (1994). Observa-se que durante o jogo, altos níveis de lactato são produzidos pelas células musculares, mas como grande parte da atividade motora é de intensidade sub-máxima, verifica-se um efeito

semelhante ao da recuperação ativa continuamente o que favorece a remoção de valores acumulados (Reilly, 1997).

O futebol é muitas vezes caracterizado como sendo uma atividade predominantemente aeróbia, mas na qual os atletas dependem de esforços anaeróbios e intensos para almejar sucesso na atividade competitiva (Bangsboo, 1994; Reilly, 1997) sendo que à medida que se avançam nas categorias verifica-se um maior predomínio da atividade anaeróbia (Silva et al., 1997) e um percentual maior de movimentação em velocidade máxima (Ekblom, 1986).

Um jogador durante os noventa minutos, que dura em média uma partida, corre aproximadamente 10 km (Bangsboo et al., 1991; Ekblom, 1986) sendo que esse valor depende diretamente da função/posição do atleta dentro da equipe, com valores maiores em torno de 11,4 km, atingidos por meio-campistas (Bangsboo et al., 1991). Conforme Ekblom (1986) 8 a 18 % do total deslocado acontece em alta velocidade.

Um atleta de alto nível apresenta um consumo máximo de oxigênio médio em torno de 60 a 65 ml/kg/min (Ekblom, 1986), sendo que a frequência cardíaca média durante o jogo atinge 70% do $VO_{2m\acute{a}x}$ (Bangsboo, 1994). Reilly (1997) sugere uma atividade competitiva média num gasto equivalente a 75% do $VO_{2m\acute{a}x}$. O gasto energético conforme Bangsboo (1994) é de aproximadamente 1360 kcal (5700kJ) e o principal substrato depletado é o glicogênio.

Silva et al. (1997) recomendam baixos índices de gordura corporal para futebolistas de elite, com o que concordam Junge et al. (2000). Esses mesmos autores não encontraram diferenças para essa variável entre jogadores jovens quando comparados com experientes. Num enfoque um pouco diferenciado, Rienzi et al. (2000) sugerem diferenças antropométricas em função da posição assumida pelo jogador dentro da equipe, como também com relação à dinâmica da competição.

O treinamento deve assegurar uma percentagem de acertos máxima possível, e para que alcance sucesso deve ser alicerçado em conceitos bem definidos e num planejamento bem delineado. Conforme Ananias et al. (1998, p.91) “um dos meios mais utilizados para estimar a solicitação energética requerida pela intensidade de esforços durante uma partida de futebol é a verificação da distância total percorrida ao final de um jogo. Portanto, alguns autores preocuparam-se em investigar o quanto um jogador de futebol se desloca em campo durante uma partida de futebol.

Adicionalmente, alguns estudos direcionaram seus objetivos para descobrir o tempo gasto, o número de deslocamentos e a percentagem desses movimentos em condições de baixa e alta intensidade durante a partida.” Alguns estudos demonstraram baixas concentrações de lactato após a atividade competitiva, a qual pode estar associada a: elevada capacidade aeróbia, que pode inibir a via glicolítica (a); insuficiência de atividade de alta intensidade sem adequada estimulação da via metabólica láctica (b); baixa concentração de glicogênio muscular, reduzindo a capacidade do atleta em desenvolver esforços intensos (c); elevação nos níveis sanguíneos de amônia, hipoxantina e ácido úrico, metabólitos considerados preditores de fadiga central e muscular (periférica) (Ananias et al., 1998). Estimativas da sobrecarga metabólica relacionada à prática competitiva do futebol sugerem uma participação de 10% relacionada ao sistema dos fosfagênios, 70% relacionada ao sistema anaeróbio láctico e 20% ao sistema oxidativo (Riegel, 1999), isto atribui à prática competitiva um predomínio de geração de energia a partir do metabolismo anaeróbio. Provavelmente a carga imposta pela atividade competitiva ao atleta, estará relacionada também com a função tática por ele assumida na equipe (Garganta et al., 1996), com relação a este aspecto Oliveira et al. (2001) observaram em futebolistas da categoria de juniores, volumes e intensidade de esforços diferenciados para diferentes posições/funções dentro da equipe, o que justifica treinamento físico individualizado. Silva et al. (1997) encontraram semelhanças entre futebolistas profissionais e juniores no que tange os perfis antropométricos, velocidade do limiar anaeróbio e percentual do $\text{VO}_2\text{máx}$ em que se atingiu o limiar anaeróbio.

Geralmente a prática competitiva de um futebolista inicia-se aos 15 anos de idade em categorias chamadas de base e prolonga-se até aproximadamente os 30/35 anos, sendo que nesse longo período, mudanças fisiológicas muito significativas acontecem no organismo, o que acaba por interferir diretamente as capacidades condicionais relacionadas à performance (Silva et al., 1997).

Conforme Wisloff et al. (1998), altos níveis de força muscular nos membros inferiores constituem-se elemento importante na melhoria da performance do futebol, assim como também na prevenção de lesões atuando diretamente nas estruturas do aparelho locomotor. Diferentes níveis de força muscular nos membros inferiores foram verificados por Rinaldi et al. (2000) em função do posicionamento do jogador de futebol. Quando comparado a escolares, jovens futebolistas de elite

apresentaram maior força isocinética de membros inferiores, indicando que o futebol interfere diretamente no desenvolvimento da força muscular (Rochcongar et al., 1988). No sentido contrário Maffilli et al. (1994), observaram que até os 15 anos não há diferenças na força de quadríceps entre atletas e não-atletas. Todavia Amato et al. (2001) verificaram que o condicionamento específico para o futebol melhorou a força de membros inferiores de garotos à medida que houve avanço na idade, porém a mesma evolução não foi verificada com ginastas.

2.2 Conceito de Maturação Biológica

O conceito de Maturação Biológica é definido, de maneira simples, como o progresso em direção a um estado de amadurecimento (Malina e Bouchard, 2002). As possíveis diferenças apresentadas entre indivíduos do mesmo sexo podem refletir diferentes graus de maturidade biológica (Tourinho Filho e Tourinho, 1998). Rápidos aumentos de estatura e na massa magra, sobretudo em meninos, marcam a fase conhecida como puberdade que, conforme Robergs e Roberts (1997), é o período do crescimento e desenvolvimento em que há desenvolvimento das características sexuais secundárias que diferenciam os sexos.

Conforme Malina e Bouchard (2002), o conceito de maturação relaciona o tempo biológico ao tempo do calendário (cronológico). O crescimento e a maturação biológicos de uma criança não ocorrem, necessariamente, em sincronia com sua idade cronológica.

Há uma grande variedade de técnicas adotadas para estimar o nível maturacional, entre elas a maturação dental, a maturação somática e a maturação sexual (Robergs e Roberts, 1997). Avaliações considerando Idade Esquelética têm sido adotados para identificar o padrão maturacional de jovens desportistas (Tourinho Filho e Tourinho, 1998; Beunen et al., 1997; Matsudo e Matsudo, 1995), inclusive de futebolistas (Malina et al., 2000, Pena-Reyes et al., 1994). Em investigação realizada com 50 futebolistas asiáticos de alto rendimento, Tritrakarn e Tansuphasiri (1991) observaram que em mais da metade dos casos a maturidade óssea ocorre em torno dos 16 anos de idade e que, em 30% dos casos a maturidade óssea acontece próxima dos 19 anos de idade. O impacto da carga imposta pela atividade física em jogadores adolescentes brasileiros, foi investigada por Lima et al.

(2001), apontando para uma correlação positiva do peso e da composição corporal na densidade corporal óssea.

Estudos realizados por Wang (2004) revelaram que há uma correlação positiva entre Maturação Sexual precoce e obesidade em meninas entre 8 e 14 anos de idade, mas que o resultado inverso ocorre em meninos da mesma faixa etária. Isto demonstra que a maturação precoce exerce influência sobre o processo de amadurecimento dos indivíduos, mas em escalas diferentes. A menarca nas meninas é um processo que exige modificações bruscas no organismo, e de acordo com a idade em que ocorre, estas exigências acabam provocando um processo maturacional precoce nas meninas. O contrário ocorre nos meninos, que desenvolvem uma rápida progressão em fatores fisiológicos na fase do estirão, acarretando em resultados diferentes entre meninos e meninas quando analisando a composição corporal e obesidade.

Pesquisas recentes têm demonstrado que há diferenças estatisticamente significativas em grupos de indivíduos da mesma idade cronológica, com relação às suas idades biológicas, e isto implica diferentes estágios do desenvolvimento biológico das próprias funções e condições do organismo. Mirwald (2002) realizou um estudo com meninos e meninas (8 a 16 anos) com o intuito de avaliar e prever a idade a partir do pico de velocidade de estatura registrado durante a fase do estirão, utilizando variáveis antropométricas, justamente para verificar as diferenças entre a idade cronológica e biológica.

Considerando que a maturação púbere é um elemento essencial no desenvolvimento das capacidades físicas, Feliu Rovira et al. (1991) sugerem que a maturação púbere em função da idade pode prever até 54% da variação do resultado na corrida de 500 m e 59% da variação na corrida de 60m em jovens futebolistas, quando associada maturação púbere à composição corporal as previsões elevam-se em 72% e 75%, respectivamente.

Obviamente, a maturidade das respostas metabólicas ao exercício tem forte relação com mudanças hormonais na puberdade (Robergs e Roberts, 1997; Marshall e Tanner, 1986 apud Hansen et al., 1999). Garret e Kirkendall (2000) sugerem que os diferentes graus de força entre meninos e meninas que apresentam crescimento muscular distintos, estão relacionados com níveis de testosterona endógena. Outro hormônio ligado diretamente ao crescimento/anabolismo muscular é o Hormônio do Crescimento, mediado pelas somatomedinas, particularmente IGF-I

(Kulin e Muller, 1996). Níveis hormonais e desempenho apresentam relação com a idade biológica e são reconhecidos como determinantes diretos da performance física (Wilmore e Costill, 2001), neste sentido, garotos entre 11 e 13 anos apresentaram correlação positiva entre área de secção muscular e níveis séricos de testosterona (Mero et al., 1991), Hansen et al. (1999) sugerem que respostas como estas ao treinamento, podem ser afetadas pela maturação.

Pesquisa desenvolvida por Cacciari et al. (1990) analisaram a relação entre atividades desportivas, níveis endócrinos e perfil antropométrico durante o crescimento de meninos (10-16 anos) praticantes e não-praticantes de futebol. Os resultados apontaram para um maior nível de DHEA-sulfato em meninos pré-púberes, enquanto que futebolistas púberes apresentaram-se mais avançados em todos os índices investigados. Os autores concluíram atribuindo a precocidade do crescimento púbere e da maturidade em meninos a uma suposta hiperatividade adrenal.

2.3 Métodos de Avaliação da Maturação Biológica

Conforme citado anteriormente, os métodos mais fidedignos para a avaliação da idade biológica encontrados na literatura (Malina, 2006) são os que utilizam a maturação esquelética. Dentre esses métodos, podemos destacar o método de *Tanner-Whitehouse (TW2)*, o método de *Greulich-Pyle* e o método *Fels*.

2.3.1 Método Tanner-Whitehouse (TW2)

- Consistência de características de 20 ossos individuais, através de critérios escritos para idades-padrão, baseados na diferenciação do formato de ossos individuais, união epifisária e obtenção da morfologia adulta;
- Pontuação específica para cada estágio: somatório de pontos é convertido na idade esquelética;
- Ossos analisados: rádio, ulna, 7 ossos do carpo, metacárpicos e falanges do primeiro, terceiro e quinto dedos da mão, em um total de 20 ossos;
- Amostra de referência: crianças britânicas estudadas entre 1946 e 1972.

2.3.2 Método Greulich-Pyle

- “Método Atlas”: comparação de radiografia mão-punho de uma criança específica com radiografias-padrão correspondentes a níveis sucessivos de maturação esquelética em idades cronológicas específicas;
- Comparação óssea individual, sendo a idade esquelética a média das idades esqueléticas de cada osso;
- Todos os ossos da mão são utilizados (30);
- Amostra de referência: crianças americanas da região de Cleveland – Ohio, estudadas entre 1931 e 1942.

2.3.3 Método Fels

- Indicadores de maturação relacionados a cada osso da mão e do punho;
- Critérios para os indicadores são baseados em uma variedade de alterações no formato, somadas às várias razões entre mensurações lineares dos ossos longos da mão e do punho;
- Atribuição de graus aos indicadores para cada osso pela comparação da radiografia que está sendo avaliada e os critérios do método;
- Razões e graus inseridos em um computador para o cálculo da idade esquelética e margem de erro-padrão para estimativa da idade esquelética.

2.3.4 Método de predição através da estatura dos pais biológicos – Khamis e Roche

Um outro método, que recentemente foi utilizado em estudos realizados por Malina et al. (2005), já com adolescentes jogadores de futebol, é o Método *Khamis-Roche* (Khamis et al., 1994), o qual não utiliza a radiografia óssea, mas, através de equações de regressão, é capaz de prever a estatura madura da criança a partir da média da estatura dos pais biológicos e outros fatores como idade cronológica da criança, estatura atual e massa corporal. Estudos demonstraram forte correlação entre o estágio maturacional biológico predito por este método (utilizando o percentual da estatura adulta predita), com os métodos que utilizam a radiografia óssea (Khamis et al., 1994), o que o torna um método bastante acessível e então

confiável para a predição da estatura adulta e conseqüentemente o estágio maturacional.

2.4 O Efeito Relativo da Idade (ERI)

A diferença de idade entre indivíduos de um mesmo grupo etário ou “ano-acadêmico” é chamada de *idade relativa* e sua conseqüência é chamada de *Efeito da Idade Relativa - EIR* (Musch e Grondin, 2001), ou, conforme denominado neste estudo, *Efeito Relativo da Idade (ERI)*.

Williams e Reilly (2000) colocam que a seleção de talentos específica para o futebol está embasada na maturação, crescimento, treinamento e genética. Como em outros esportes coletivos, a seleção de talentos no futebol deve acontecer de forma mais complexa. Isso se dá em função da dificuldade em predizer o desempenho final num desporto dependente de diversos fatores extrínsecos e intrínsecos (Reilly et al., 2000). Desta forma, os modelos e sistemáticas aplicadas à seleção de talentos no futebol são variados e obtêm sucesso relativo. Hoff (2005) afirma que a performance do futebolista, independente da categoria, deve se dar exclusivamente pautada em elementos técnicos, táticos e físicos.

No desporto competitivo observa-se muitas vezes que indivíduos nascidos no início do ano competitivo predominam numericamente sobre aqueles nascidos no final do ano competitivo. Tal fato torna-se mais evidente em categorias de base, sendo que conforme se avançam na faixa etária em categorias profissionais tais freqüências tendem a modificar, ou seja, o *ERI* torna-se menor. Diferenças na idade relativa próxima de 12 meses podem resultar em significativas variações antropométricas dentro de um mesmo grupo (Helsen et al., 2005). Invariavelmente quando os garotos e garotas são agrupados dentro dos grupos etários, observam-se diferenças cognitivas, emocionais e físicas entre os mais jovens e os mais velhos (Musch e Grondin, 2001; Malina, 1994).

Indícios da utilização de elementos associados à *ERI* vêm sendo observados no futebol, embora com baixo índice de sucesso (Vaeyens et al., 2005). Comparar diferentes países e culturas parece um pouco complicado, visto que a periodicidade para as datas de nascimento associada às temporadas competitivas e anos-escolares é diferente nos países do hemisfério sul em relação aos países hemisfério norte (Musch e Hay, 1999). Esta situação foi observada por Bäumlér (1996, apud

Musch e Grondin, 2001) com atletas profissionais da Liga Alemã de Futebol. Estudos realizados no início da década de 90 apontaram para um *ERI* mais intenso nos Mundiais sub-17 e sub-20, do que na Copa do Mundo (Barnsley et al., 1992). Em estudo bem recente, Helsen et al. (2005) observaram que o *ERI* em 10 seleções européias de futebol, categorias sub-15, sub-16, sub-17 e sub-18 e, concluíram que na formação de sete destas equipes há uma clara tendência em se optar por indivíduos nascidos no primeiro trimestre do ano. Mazzuco et al. (2006), em estudos envolvendo as seleções nacionais de futebol profissional participantes da Copa das Confederações na Alemanha'2005 e da própria Copa do Mundo de 2006, verificou que a seleção de talentos deve ser feita considerando prioritariamente elementos de ordem técnica, tática, física ou psicológica diretamente ao jogo, pois o *ERI* não pareceu significativo no futebol de alto rendimento. Foi possível afirmar que durante o processo de seleção nas categorias de base, jovens jogadores de potencial tecnicamente elevado possivelmente venham a ser dispensados pela adoção inadequada de critérios relacionados à idade relativa. Em outro estudo, Mazzuco et al. (2005) verificou diferenças estatisticamente significativas em indicadores fisiológicos relacionados à força em futebolistas de mesma idade cronológica integrantes da equipe sub-15 de uma equipe de futebol elite brasileira. Com isso, torna-se ainda mais evidente a necessidade de se verificar a correlação entre a idade cronológica e a idade maturacional, pois como foi observado no estudo, até mesmo com uma pequena variação não-significativa da idade cronológica entre jogadores da mesma categoria observa-se correlações significativas com algumas variáveis fisiológicas, o que pode estar diretamente associado ao desenvolvimento maturacional diferenciado entre os jogadores.

Aplicações e discussões do *ERI* têm sido observadas em vários esportes como o tênis (Edgar e O'Donoghue, 2005), o beisebol (Thompson et al., 1991) e o hóquei no gelo (Boucher e Mutimer, 1994). Porém no futebol, assim como nas outras modalidades desportivas tal aplicação deve ser feita com muito cuidado para que erros e conclusões precipitadas não sejam tomados na seleção de talentos.

Corroborando com Helsen et al. (2005), entendemos que em categorias de base as diferenças advindas da idade relativa, sejam de ordem física ou cognitiva, podem levar ao favorecimento da performance final, inclusive por um produto da maior motivação. Neste contexto, a competência observada e a motivação extrínseca acabam por favorecer a adesão à prática desportiva, bem como pode

incorrer em frustração e conseqüente abandono quando o jovem atleta sente-se desfavorecido em relação aos seus companheiros. Entretanto, tal efeito não deve se dar nas categorias principais possivelmente por não haver existência de linha de corte associada com idade cronológica.

Embora muitas vezes se utilize exclusivamente a prática da observação técnica como forma de seleção de talentos nas categorias de base, esta não deve se dar pela idade relativa sob pena de favorecer indivíduos que, naquele momento, encontram-se favorecidos pelo aspecto maturacional. Importância redobrada deve partir dos indivíduos responsáveis pela seleção de talentos através desse tipo de observação. O mais adequado seria compor equipes multidisciplinares enfocando não apenas os fatores técnicos, mas físicos, psicológicos, médicos, entre outros. Investigações preditivas a partir de dados maturacionais são de grande valia neste processo para que previnam distorções fundamentadas tão somente em referenciais de idade cronológica.

2.5 Relação entre Maturação Biológica e Performance

Os estudos sobre maturação, e no caso, maturação biológica, deixam evidente as mudanças que ocorrem nos indivíduos com relação a esse estado de amadurecimento. Pesquisas recentes têm demonstrado um maior interesse na relação entre a maturação biológica e o desempenho, visto que estudos já evidenciaram as grandes diferenças entre idade biológica e cronológica. Conforme Malina e Bouchard (2002), meninos que se maturam mais cedo têm melhor performance em tarefas de habilidade do que os meninos que se maturam mais tarde. Na idade de 18 anos não há diferença entre estágios maturacionais, visto que esta idade caracteriza praticamente o final do estágio de amadurecimento ósseo do indivíduo. Ainda de acordo com Malina e Bouchard (2002), tendências relacionadas à idade em força, desempenho e potência aeróbia sugerem uma aceleração no crescimento durante a puberdade em meninos, mas não em meninas. A força e o desempenho motor dos meninos adolescentes estão positiva e significativamente relacionados com a maturação esquelética.

A maturação esquelética tem sido amplamente usada como principal indicador de idade biológica, pois o desenvolvimento do esqueleto humano abrange

todo o período de crescimento. Partindo deste princípio, as alterações por que passa cada osso acabam sendo uniformes e fornecem a base para a avaliação esquelética. Estudos realizados por vários autores demonstram os métodos e suas implicações na mensuração da maturação esquelética (Beunen, 1997; Bull, 1999; Malina et al., 2005).

2.6 Maturação Biológica x Indicadores de Performance no Futebol

A maturação biológica, de acordo com estudos já citados, pode ser mensurada através de vários métodos, principalmente utilizando a idade esquelética como resposta para a idade biológica. Indicadores de performance no futebol também já são bem definidos através de testes e avaliações já padronizados especificamente para o desporto. Com isso, alguns autores começam a explorar a relação entre os diferentes estágios maturacionais de jogadores de futebol e as respostas dos respectivos indicadores de performance. Malina et al. (2005), em estudo recente, comparou o estágio maturacional de jogadores de futebol com idades de 8 a 14 anos, com o tamanho corporal (IMC, estatura, e massa corporal), através do método de *Khamis-Roche* (Khamis et al., 1994). O percentual de estatura adulta predita mostrou-se um bom indicador de estágio maturacional, além de que o estudo demonstrou que há uma forte correlação entre os jogadores que possuem maior estatura, massa corporal e IMC com um estágio maturacional precoce, principalmente nas idades entre 9 e 13 anos de idade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Modelo de Estudo

A pesquisa apresentada teve um caráter correlacional, transversal, descritivo e aplicado, remetendo a problemas imediatos, utilizando ambientes reais, seres humanos, com controle limitado sobre o ambiente da pesquisa, porém, proporcionando resultados de valores imediatos aos profissionais da área em questão (Thomas e Nelson, 2002, p. 23).

3.2 População e Amostra

A população analisada foi composta por 48 jovens jogadores de futebol, entre 12 e 15 anos, do sexo masculino, divididos em categorias de acordo com o grupo etário: **Pré-Infantil (PI)** (n=32; 12,95 \pm 0,54 anos de idade) e **Infantil (IN)** (n=16; 14,85 \pm 0,44 anos de idade), integrantes de uma equipe de futebol profissional de Curitiba, participantes de treinamentos sistematizados, pelo menos 3 vezes na semana, visando o desporto competitivo, e participando de campeonatos promovidos pela Federação Paranaense de Futebol. Uma subdivisão dos jogadores foi feita dentro de cada categoria, caracterizando três grupos distintos em relação à Idade Esquelética: *tardio* (n= 03 e 01 para PI e IN, respectivamente), *normal* (n= 18 e 06 para PI e IN, respectivamente), e *precoce* (n= 11 e 09 para PI e IN, respectivamente). Os jogadores foram submetidos a uma série única (corte transversal) de avaliações antropométricas, fisiológicas e motoras, conforme os protocolos abaixo.

3.3 Ética da Pesquisa

Antes de realizar a coleta de dados, foram enviadas cartas de explicação e autorização da pesquisa para o coordenador responsável pelo clube ao qual os jogadores pertenciam, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os pais ou responsáveis pelos jogadores. Não houve casos de não autorização por parte

dos pais ou responsáveis, e também de não participação de algum atleta devido à patologias motoras, respiratórias ou circulatórias.

Além disto, este estudo foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná, sendo então aprovado, e comprovando estar de acordo com as Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996.

3.4 Instrumentos e Procedimentos

As avaliações foram realizadas em dois dias distintos, por membros do Grupo de Estudos em Futebol, do Centro de Estudos e Pesquisa em Exercício e Esporte, da Universidade Federal do Paraná, treinados e familiarizados com todos os protocolos, instrumentos e procedimentos exigidos para os testes realizados. Os avaliadores foram distribuídos com o cuidado de que o mesmo avaliador sempre fizesse a medição das mesmas variáveis em os jogadores.

Os protocolos de mensuração utilizados serão explicados a seguir.

3.5 Protocolos de Mensuração

3.5.1 Idade Esquelética (Maturação Esquelética)

A determinação da Idade Esquelética de cada atleta deu-se pelo método proposto por Greulich e Pyle, no qual foi realizada uma radiografia de mão e punho esquerdos de cada atleta, e feita uma comparação desta radiografia com as radiografias contidas no Atlas padrão desenvolvido para este método (Greulich and Pyle, 1959). Determinaram-se assim as idades esqueléticas de 29 ossos da mão e punho esquerdos, conforme sugerido por Malina e Bouchard (2002), e a média das idades avaliadas foi considerada a idade esquelética do atleta.

O equipamento utilizado para a radiografia de mãos e punhos foi o aparelho VMI Compacto 500, e o tempo de exposição ao raio X foi de 0,10 segundos, apresentando poucos riscos à saúde do indivíduo submetido ao exame radiológico, fato este ainda bastante controverso e questionável na literatura. Para a radiografia, ambas as mãos foram posicionadas sob o chassi do aparelho em posição postero-

anterior, com a precaução de não cortar as falanges e articulação do punho. Todas as radiografias foram realizadas por uma equipe especializada do *Centro de Diagnóstico Radiológico e por Imagens Dr. Guido Pérez* – CDI, homepage: www.cdipr.com.br, tendo como médico responsável o Dr. Carlo Alessandro Martins Villavicencio (CRM: 16477).

3.5.2 Variáveis Antropométricas

O jogador avaliado utilizou a vestimenta usual para treinamento para a realização dos testes. As variáveis que foram analisadas, além da idade, data de nascimento, e seus respectivos protocolos, são descritas a seguir:

Massa corporal (MC) – O sujeito permaneceu no centro da plataforma da balança com a massa corporal igualmente distribuída em ambos os pés. O peso das roupas não foi subtraído da massa corporal observada quando os dados de referência recomendados foram utilizados (Gordon, Chumlea e Roche, 1991, p. 7 e 8). A balança eletrônica utilizada foi da marca Plenna modelo MEA - 08128, com capacidade de 150 kg, com precisão de 100 g. Uma tentativa foi realizada, pois, geralmente, é suficiente para obter a mensuração exata da massa corporal (Alvarez e Pavan, 2003, p. 32; Heyward e Stolarczyk, 2000, p. 86).

A balança foi posicionada com o nível de plataforma em uma posição onde o avaliador pôde visualizar a parte do visor da balança sem inclinar-se ao redor do sujeito.

Estatura (EST) - O sujeito estava descalço e com pouca roupa (neste caso, apenas o calção) para que o posicionamento do corpo pudesse ser visualizado. O avaliado permaneceu sobre uma superfície plana que formava um ângulo reto com borda vertical do estadiômetro. A massa corporal do avaliado então foi distribuída igualmente em ambos os pés, e a cabeça foi posicionada no plano horizontal de Frankfort. Os braços foram suspensos livremente ao lado do tronco com as palmas da mão em contato com a coxa. Os pés estavam unidos, conforme sugere o protocolo, e ambos em contato com a base da borda vertical. As bordas mediais do pé estavam em um ângulo de aproximadamente 60°. A escápula e as nádegas estavam em contato com a borda vertical do estadiômetro. A alternativa utilizada para os jogadores que não conseguiram manter uma postura natural razoável

quando necessário encostar o calcanhar, nádegas, escápula e face posterior da cabeça na borda vertical foi a de encostar então as nádegas e o calcanhar ou o crânio. O sujeito inspirou o ar profundamente, mantendo a posição ereta em tempo integral sem alterar as cargas sobre os tornozelos. A prancha móvel de cabeça, ou esquadro de madeira, foi posicionada sobre a parte mais superior da cabeça. A mensuração foi registrada para o 0,1 cm mais próximo, e também o horário no qual a mesma foi realizada foi anotado (Gordon, Chumlea e Roche, 1991, p. 3).

A estatura foi mensurada contra uma parede sem rodapé e o chão não estava acarpetado (Heyward e Stolarczyk, 2000, p. 86). O cursor ou toesa (esquadro de madeira) formou um ângulo de 90° com a escala (Alvarez e Pavan, 2003 p. 39). Uma fita métrica metálica foi utilizada como estadiômetro (precisão de 1 mm), e o esquadro de madeira (Alvarez e Pavan, 2003, p. 33). Portanto, para a estatura, adotou-se 2 mensurações, certificando-se de que as técnicas de posicionamento e procedimento por parte do avaliado estavam corretas (Gordon, Chumlea e Roche, 1991, p. 3 e 5). Utilizou-se a média destas e em cada mensuração foi necessário sair e retornar a posição inicial (Alvarez e Pavan, 2003, p. 33).

A altura tronco-cefálica também foi mensurada, e é a distância entre o ponto mais alto da cabeça e o plano de apoio da espinha esquiática. O avaliado estava sentado em um banco de aproximadamente 50 cm, com os quadris formando um ângulo de 90 graus. A cabeça estava orientada segundo plano de Frankfort (paralelo ao chão), e o avaliado realizou apnéia inspiratória, subtraindo a altura do banco do resultado encontrado. (Fernandes, 1999, p.19 e 20).

Para a mensuração das dobras cutâneas, utilizou-se a técnica de mensuração sugerida por Harrison et al. (1991, p. 56 e 57) e como instrumento o plicômetro da marca HARPENDER para as dobras cutâneas (DCs), na escala de 1/10 de milímetros.

Foram coletadas as dobras cutâneas subescapular, tríceps, bíceps, supra-ilíaca, peitoral, axilar média, abdominal, coxa alta e média, e panturrilha medial. Para o cálculo do percentual de gordura, foram utilizadas as equações de Lohman (1986), Faulkner (1986) e Boileau, Lohman e Slaughter (1985), ambas as idade cronológica, Slaughter, Lohman, Boileau, Horswill, Stillman, Van Loan e Bembien (1988) e Deurenberg, Pieters e Hautvast (1990), idade cronológica e maturação (citado por Petroski, 2003, p. 133). Para o estudo em questão, foi utilizado o protocolo de

Slaughter et al (1988), indicado para análise do percentual de gordura em crianças e adolescentes.

Os locais para as medidas das dobras cutâneas não foram marcados na pele, e o procedimento foi realizado por um avaliador destro e experiente. O polegar e o dedo indicador da mão esquerda foram utilizados para elevar a dupla dobra da pele e do tecido adiposo subcutâneo. A quantidade de tecido elevado deveria ser suficiente para permitir a dobra com lados aproximadamente paralelos. Houve cautela para que apenas a pele e o tecido adiposo fossem elevados. A quantidade de tecido adiposo e de pele elevadas dependeu da espessura do tecido adiposo subcutâneo para determinado local. A dobra foi levantada perpendicularmente à face do corpo para o local de medida. Existe um eixo longo (longitudinal) para cada dobra cutânea e o princípio básico desse eixo é o de estar paralelo à linha natural e clivada da pele na região da mensuração. A pele permaneceu elevada até a mensuração ser completada, o compasso foi manuseado com a mão direita e a pele elevada com a mão esquerda. Para fazer a mensuração da dobra cutânea, pressão foi exercida para separar a extremidade do compasso e o compasso foi deslizado sobre a dobra da pele até que o braço (haste) fixo do compasso fosse posicionado sobre um lado da dobra da pele. A mensuração foi realizada quando os lados da dobra da pele estavam aproximadamente paralelos, isto é, na distância média entre a superfície geral do corpo próximo ao local e a crista da dobra da pele. As extremidades do compasso foram posicionadas para que a espessura das dobras fosse mensurada perpendicularmente ao seu eixo longo quando a pressão do plicômetro era liberada e as extremidades dos mesmos deslocaram-se uma em direção à outra. A liberação da pressão foi gradual para evitar o desconforto. Erros devido à semelhança foram evitados. Foi feita uma mensuração no atleta para que ele se familiarizasse ao instrumento. As dobras cutâneas foram coletadas no hemicorpo direito (Harrison et al, 1991, p. 56 e 57). A leitura do plicômetro foi realizada para o 0,1 mm mais próximo, e não foram mensuradas imediatamente após o exercício ou quando o sujeito estivesse muito aquecido (Heyward e Stolarczyk, 2000, p. 45 e 46). O mostrador foi lido, aproximadamente, 1 a 2 segundos após a compressão ter sido realizada. Quando as mensurações repetidas tiveram a variação mais elevada que 1 mm, a terceira foi realizada. O valor final foi a média das duas dobras cutâneas que melhor representam o local de dobra cutânea de gordura.

Para o cálculo do percentual de gordura (%G), como o somatório das dobras TR e SE de todos os jogadores avaliados ficou abaixo de 35mm, a equação adequada, conforme mencionada no protocolo, foi definida como:

$$\%GC = 1,21 (TR+SE) - 0,008(TR+SE)^2 - 3,4$$

Slaughter et al (1988)

O somatório de 5 dobras cutâneas (subescapular, tríceps, bíceps, abdominal e coxa média) também foi utilizado como medida de avaliação da gordura corporal, conforme sugerido por Malina et al (2006).

Nas técnicas de avaliação dos perímetros existem vários pontos em comum, dentre eles se tem que é necessária a fita de mensuração, essa fita deve ser flexível, inelástica, ter as unidades de medida apenas de um lado e ter a espessura de 0,7 cm. Os perímetros foram registrados com a marca zero da fita controlada com a mão esquerda do avaliador e abaixo da parte restante da fita controlada pela mão direita do avaliador. A inconsistência em relação ao posicionamento da fita para cada perímetro específico reduziria a validade e fidedignidade da mensuração. O plano da fita ao redor do corpo foi perpendicular ao eixo longitudinal (longo) de determinada parte do corpo utilizada como referência anatômica. Deste modo, o plano da fita antropométrica foi paralelo ao solo para os perímetros do tórax, cintura, abdômen, quadril, coxa, panturrilha, tornozelo, braço e antebraço, todos mensurados com o avaliado na posição ereta. A fita foi posicionada confortavelmente (justa ao corpo), porém, não apertada o bastante para comprimir o tecido adiposo subcutâneo. A medida foi registrada para o 0,1 cm mais próximo (Callaway et al, 1991, p. 44 a 47). Além das circunferências de quadril, cintura e abdômen, também foram mensurados os perímetros de braço (contraído e relaxado), coxa e panturrilha medial.

A mensuração dos diâmetros ósseos (DO) foi feita através de protocolo adaptado de Norton e Olds (1996), considerando as seguintes recomendações: as medidas dos DO dos membros foram feitas no lado direito do corpo, com duas no local, de maneira rotatória, utilizando paquímetros menores (até 30cm de escala) para maior precisão dos segmentos menores. O paquímetro foi segurado com

ambas as mãos de forma que a ponta dos dedos indicadores estivesse adjacente com as pontas do paquímetro, e colocado sobre as marcas ósseas, sendo aplicado pressão para comprimir os tecidos adjacentes (músculo, gordura e pele). Foi considerada a média dos dois valores mais próximos, quando os valores não coincidiram. As seguintes medidas foram realizadas:

Bi-epicondiliano do fêmur (joelho, DOBF) - Epicôndilos femorais; posição diagonal/ horizontal. Avaliado sentado, com joelho flexionado a 90°, as garras do paquímetro foram colocadas nos epicôndilos femorais laterais e mediais.

Bi-maleolar (tornozelo, DOBM) - Maléolo da tíbia e fíbula; posição oblíqua. Avaliado em posição ortostática, com a massa corporal distribuída igualmente, as garras do paquímetro foram aplicadas na porção mais lateral do maléolo lateral e na porção mais medial do maléolo lateral, sendo a medida tomada pelas costas.

Bi-epicondiliano do úmero (cúbito, DOBU) - Epicôndilos do úmero; posição oblíqua. Com antebraço e braço flexionados a 90°, as garras do paquímetro foram colocadas nos epicôndilos lateral e medial do úmero num ângulo oblíquo ao ângulo reto do cotovelo.

Bi-estilóide (pulso, DOBE) - Processo estilóide do rádio e ulna; posição oblíqua. Com antebraço e braço flexionados a 90°, as garras do paquímetro foram colocadas num ângulo oblíquo nos processos estilóides do rádio e ulna.

3.5.3 Variáveis Fisiológicas

3.5.3.1 Flexibilidade

O teste de sentar e alcançar foi utilizado para mensurar a flexibilidade da coluna lombar e da parte posterior da coxa (Johnson e Nelson, 1986, p. 86; Safrit, 1986, p. 241).

A descrição da mensuração se caracterizou pelo avaliado obrigatoriamente retirar o tênis; sentar de frente para o aparato do teste com a região plantar do pé contra a borda final; os joelhos estarem totalmente estendidos e os pés separados na largura dos ombros. Para realizar o teste, o avaliado abduziu totalmente os braços, realizou rotação externa e estendeu os braços sobre a cabeça com uma mão colocada sobre o dorso da outra. O avaliado flexionou a coluna, palmas da mão para baixo, ao longo da escala de mensuração do aparato do teste (Johnson e

Nelson, 1986, p. 86; Safrit, 1986, p. 241). O alcance foi repetido duas vezes consecutivas e, na terceira tentativa, o alcance máximo foi sustentado por um segundo, deste modo, o avaliado teve que realizar três alcances ao longo da borda de mensuração e realizar o alcance máximo na terceira tentativa, sendo, que, a distância do máximo alcance foi registrada como o resultado do teste (Johnson e Nelson, 1986, p. 86; Safrit, 1986, p. 241).

O resultado, escore, mensurado para o centímetro mais próximo, foi o ponto mais distante encontrado na terceira tentativa, as pontas dos dedos de ambas as mãos deviam alcançar este ponto. Se o alcance das duas mãos não fosse igual, o teste seria administrado novamente. Para ter certeza que os joelhos permaneceriam estendidos, o avaliador colocou uma mão levemente ao redor do joelho (Johnson e Nelson, 1986, p. 87; Safrit, 1986, p. 241).

Foi utilizado como aparato do teste, equipamento, uma caixa construída especificamente com uma escala de medida no qual o centímetro 23 foi delimitado para o nível do pé (Safrit, 1986, p. 241).

A fidedignidade deste teste é aceitável, com coeficientes de fidedignidade com valores de 0,70 ou mais elevados (Safrit, 1986, p. 242). O coeficiente de fidedignidade varia entre 0,84 a 0,98 (Johnson e Nelson, 1986, p. 86).

A precisão e consistência dos resultados do teste da flexibilidade são aumentadas por um adequado aquecimento antes do teste e isso também ocorre em mensurações dos níveis da aptidão física realizadas por intermédio de outros testes (Johnson e Nelson, 1986, p. 87). O aquecimento foi um alongamento passivo e lento da área da coluna lombar e da musculatura posterior da coxa. O aparato do teste foi colocado contra uma parede com o intuito de prevenir que o mesmo fosse movimentado (Johnson e Nelson, 1986, p. 87 e 88; Safrit, 1986, p. 244).

3.5.3.2 Força

O teste de preensão manual foi utilizado com a intenção de mensurar a força de preensão da mão em quilogramas (Kg), na escala de 0 Kg a 100 Kg e o coeficiente de fidedignidade para este teste foi de 0,90 (Johnson e Nelson, 1986, p. 123).

Para a utilização do dinamômetro manual foi-se ajustado o tamanho do aperto de mão para ficar conveniente ou adequado para a mão do avaliado. O sujeito ficou

em pé, segurando (mantendo) o dinamômetro paralelo para o lado com a face do visor afastada do corpo e para mensurar a força de preensão, o dinamômetro foi pressionado tão forte quanto possível, sem a movimentação do braço. Duas tentativas foram coletadas e, o intervalo entre as mesmas foi de 1 minuto (Safrit, 1986, p. 301).

O dinamômetro foi segurado de modo confortável e cuidou-se para que o mesmo ficasse paralelo em relação ao eixo longitudinal do corpo. A falange média dos dedos indicador, médio, anular e mínimo ficou, aproximadamente, sob a barra do dinamômetro, após isto, o dinamômetro foi pressionado entre os dedos e a base do polegar. A melhor execução de cada mão foi considerada como resultado efetivo do teste e não foi permitida a movimentação do cotovelo ou punho durante a preensão (Soares e Sessa, 2000, p. 1).

3.5.3.3 Potência Muscular

A força de membros inferiores foi mensurada através de testes de Saltos em Altura e Distância (Vertical e Horizontal), utilizados para avaliar a potência muscular. De acordo com Sargent (1921), citado por Eston e Reilly (2001), o teste de Salto Vertical consiste em saltar a maior altura possível, partindo de uma posição de flexão de joelhos, estando o atleta ao lado de uma parede demarcada com fita métrica. A altura do salto foi calculada pela diferença em centímetros do local tocado pelo atleta com a mão direita no ápice do salto, e a altura demarcada pelo atleta, quando em pé, com os dois pés em contato com o solo, e com o braço direito estendido sobre a cabeça. Foi considerado o melhor resultado entre três tentativas. Para o teste de Salto Horizontal, foi utilizado o protocolo recomendado pelo Eurofit Program (1988), adaptado para esta avaliação. Foi demarcada uma linha horizontal para início do teste, onde o atleta se posicionou, com os pés em paralelo e em contato com o solo, para efetuar o salto. O atleta pôde realizar uma flexão de joelhos, e então saltar a maior distância possível. A distância em centímetros da linha de saída até o ponto mais próximo onde houve o contato do calcanhar com o solo foi o resultado do teste. Foram permitidas duas tentativas, sendo o resultado final a melhor marca realizada.

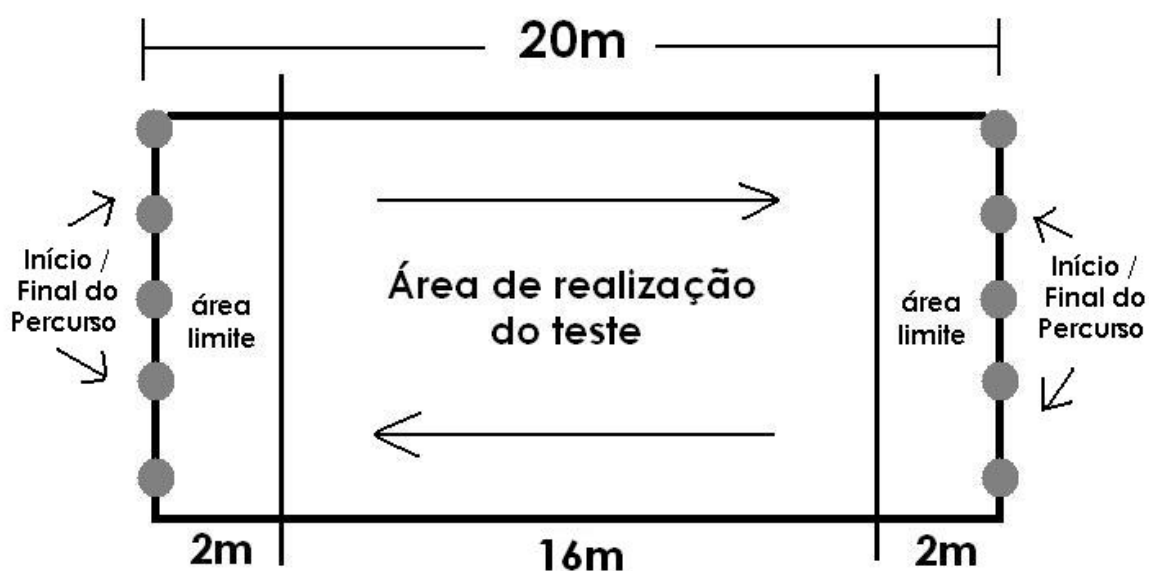
3.5.3.4 VO_2 máx – Aptidão Cardiorespiratória

O consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) foi predito pelo teste de corrida de ida e volta de 20 metros. O objetivo deste teste foi determinar a aptidão cardiorespiratória dos jogadores, atendendo a classe de aptidão física e performance em desportos com freqüentes paradas e inícios (exemplo: basquetebol, futebol) (Lèger, Mercier, Gadoury e Lambert, 1988, p. 94).

O teste de 20 metros com estágios de 1 minuto foi utilizado pelo motivo de ser menos tedioso para crianças e pela vantagem de muitas pessoas poderem ser analisadas simultaneamente. Originalmente, foi derivado do teste de 20 metros com estágios de 2 minutos para predição do volume de oxigênio máximo dos próprios autores Léger e Lambert ,1982 (Lèger, Mercier, Gadoury e Lambert, 1988, p. 94).

O teste consistiu em sujeitos correndo adiante e retornando sobre um curso de vinte metros (vide Figura 16), os mesmos tiveram que tocar (com um dos pés) a linha de vinte metros simultaneamente ao sinal sonoro emitido por um CD previamente gravado. A velocidade inicial de realização do teste foi de $8,5 \text{ Km.h}^{-1}$ e aumentada $0,5 \text{ Km.h}^{-1}$ a cada minuto e, quando o sujeito não conseguiu mais seguir o ritmo, o último estágio anunciado foi utilizado para predizer o consumo máximo de oxigênio ($\text{ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), e a velocidade (Km.h^{-1}) correspondendo ao estágio e idade (Lèger, Mercier, Gadoury e Lambert, 1988, p. 94).

Figura 1: Espaço físico destinado à aplicação do Teste de Lèger:



A reprodutibilidade do teste com estágios de 1 minuto não teve diferença significativa entre o teste e re-teste, e o mesmo apresentou o coeficiente de correlação de 0,89 para crianças. Em relação a sua validade em crianças, o VO_2 máx pode ser predito da máxima velocidade de corrida de ida e volta aeróbia (Km.h^{-1}) e da idade (anos) (Lèger, Mercier, Gadoury e Lambert, 1988, p. 95). Deste modo, a fórmula para cálculo do VO_2 máx = $31,025 + (3,238 \times \text{velocidade}) - (3,248 \times \text{idade}) + (0,1536 \times \text{velocidade} \times \text{idade})$, a correlação encontrada apresentou o coeficiente de 0,71 com o erro padrão de estimativa de $5,9 \text{ ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ou 12,1% do VO_2 máx e o sexo, estatura e a massa corporal não são preditores significantes para o VO_2 máx (Lèger, Mercier, Gadoury e Lambert, 1988, p. 95).

Neste teste, quando o avaliado não conseguiu mais acompanhar o ritmo (definido pelo sinal sonoro), e, por conseqüência, não mais conseguiu alcançar a “área limite” (2 metros antes de completar o percurso total de 20 metros) após o sinal ter soado, o mesmo foi obrigado a parar de correr, pois, caracterizou início de fadiga por parte do participante. Por segurança e conforme solicitação do Comitê de Ética em Pesquisa, este teste foi acompanhado por um mestre em Fisiologia do Exercício - UFPR.

3.5.3.5 Velocidade

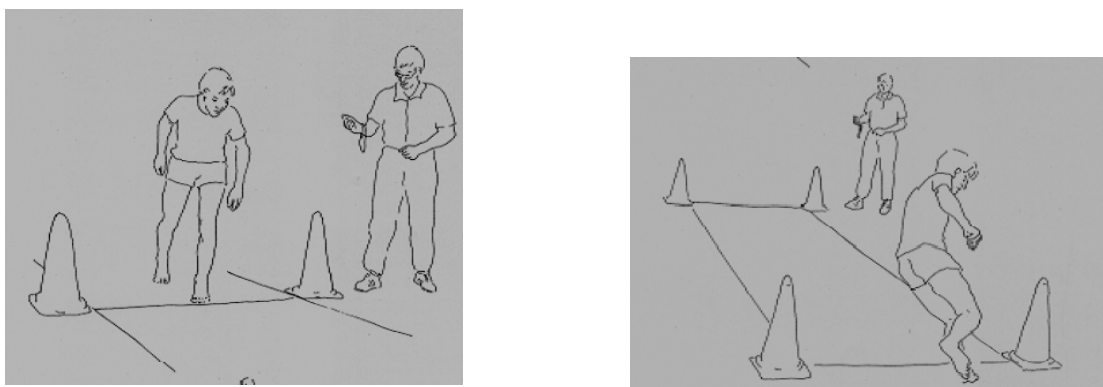
A velocidade foi avaliada a partir do tempo em segundos obtido em sprints máximos na distância de 30m, verificados por sistema de células fotoelétricas dispostas aos 0 e 30 metros de distância do ponto de partida. A velocidade alcançada foi estimada em m.seg^{-1} . A largada do atleta foi dada a 1 metro da marca inicial a partir da posição parado, sendo que após o sinal de partida, o atleta atravessou o ponto 0 já em velocidade. O atleta teve duas tentativas, sendo o melhor tempo considerado o escore final.

3.5.3.6 Agilidade

A agilidade foi mensurada através do teste de Shuttle Run 10x5m, de acordo com o Eurofit Program (Council of Europe, 1988), que consiste em um teste de corrida e deslocamento em máxima velocidade. Duas linhas paralelas, de 1,20m de

comprimento, foram marcadas no chão, com um espaço de 5 metros entre elas, demarcando seus finais com cones. O atleta posicionou-se atrás da linha de partida, e percorreu a distância entre as linhas na máxima velocidade, tendo que obrigatoriamente ultrapassar a linha com os dois pés para poder girar e voltar. O teste encerrou-se quando o atleta percorreu os 10 sprints de 5 metros, de acordo com o procedimento mostrado na figura 2.

Figura 2: Procedimento para o teste de agilidade *Shuttle Run*



3.5.3.7 Capacidade Anaeróbica

A capacidade anaeróbica foi mensurada através de um protocolo que consistia em 10 sprints de 30 metros, com intervalo de recuperação de 10 segundos entre eles. Ao primeiro sinal, o atleta iniciava o primeiro sprint até a marca dos 30 metros, com 10 segundos de recuperação ativa, caminhando, orientado por um dos avaliadores, o qual o avisava no momento em que ele deveria iniciar o próximo sprint, e assim sucessivamente. Foi marcado o tempo dos sprints, relatando a resistência de velocidade (capacidade anaeróbica), através do tempo médio dos 10 sprints realizados.

3.5.4 Variáveis Técnicas (Habilidades Técnicas Específicas)

Para a mensuração das habilidades técnicas específicas relacionadas ao futebol, foram utilizados 4 (quatro) testes, recomendados pela Federação Portuguesa de Futebol (1986) e, geralmente utilizados para este tipo de estudo em

Portugal (Seabra et al, 2001 e Coelho e Silva, 2004 *apud* Malina, 2005). Todos os testes foram realizados em ambiente externo, campo de grama, e com aquecimento habitual antes de cada teste.

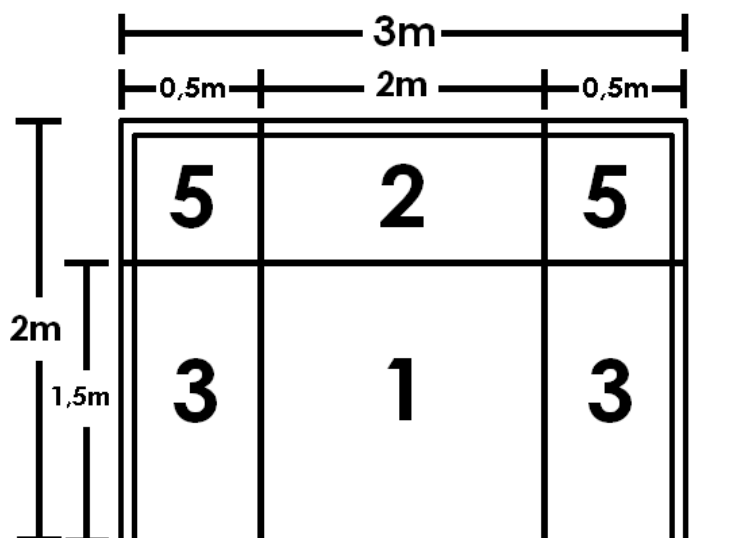
a) *Controle de bola*: Dentro de um quadrado de 9x9m, o jogador teve que manter a bola no ar sem ajuda dos braços ou mãos. O escore considerado foi a contagem do número de toques na bola que o jogador conseguiu executar antes que a bola caísse no chão. Para este teste, o jogador dispôs de três tentativas, sendo o escore final o maior número de toques entre as três tentativas.

b) *Drible e Condução*: Um cone foi colocado em cada ponta do quadrado de 9x9m. Um 5º cone foi colocado na metade da linha de onde se iniciou o teste. Sendo assim, a linha inicial possuiu três cones e a linha superior do quadrado, dois. O atleta iniciou a condução de bola a partir do cone inicial, e deslocou-se em velocidade até o cone no lado oposto. Passou ao redor do cone com a bola sempre dominada, e retornou até o cone localizado na metade da linha inicial. Moveu-se então para o próximo cone localizado na outra ponta do quadrado, e voltou para o último cone da linha inicial, percorrendo um circuito de forma semelhante à letra “M”. O objetivo do teste era percorrer o circuito no menor tempo possível, controlando a bola com o pé, evitando chocar-se com os cones. Caso o atleta derrubasse um cone, ele deveria colocar o cone de pé novamente e prosseguir com o teste. O atleta teve uma única tentativa para a execução do teste.

c) *Passe*: Cinco marcas foram colocadas na linha superior do quadrado de 9x9m, separadas a uma distância de 2 metros cada. O atleta ficou na linha oposta, parado em uma marca situada exatamente no centro (4,5m) e teve duas tentativas de passe, com cada perna, para cada marca. A cada passe que a bola atingia a marca, o atleta ganhava 1 ponto, podendo chegar a um total de 10 pontos, caso acertasse todas as tentativas.

d) *Chute*: Utilizando o mesmo quadrado de 9x9m, uma pequena trave de 2x3m foi colocada na linha superior do quadrado, dividida em 6 regiões, de acordo com a figura abaixo. Cada local possuía um número de pontos equivalente, e o atleta teve 5 tentativas com cada perna de chutar a bola ao gol, a partir do lado oposto do quadrado (9m), para marcar o maior número de pontos possível.

Figura 3: Gravura da trave utilizada para o teste de chute



3.5 Planejamento da Pesquisa

A coleta de dados foi distribuída em 2 períodos para a realização dos testes, com exceção da avaliação da idade esquelética, a qual foi feita em dias específicos, dependendo da disponibilidade do clube em liberar os jogadores, visto que o transporte do clube para a clínica de radiologia foi feito com o ônibus do próprio clube.

Disposição dos testes para 2 dias de Avaliação

1º Dia	2º Dia
<p>1- Antropometria</p> <ul style="list-style-type: none"> • composição corporal (estatura, massa corporal, altura tronco-cefálica) • dobras cutâneas • perimetria • diâmetro ósseo <p>2- Flexibilidade (Wells)</p> <p>3- Habilidades Específicas (controle de bola / drible)</p> <p>4- Saltos (H/V)</p> <p>5- Leger (aptidão cardiorespiratória)</p>	<p>1- Habilidades Específicas (passe / chute)</p> <p>2- Shuttle Run (agilidade)</p> <p>3- Força (dinamometria)</p> <p>4- Velocidade (30m)</p> <p>5- 10x30m (capacidade anaeróbica)</p>

3.6 Tratamento dos dados e estatística

A fim de elucidar os objetivos abordados neste estudo, os dados foram expressos em médias \pm desvio padrão, e após a realização de um teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov considerou-se a amostra não-paramétrica para análise dos dados.

As variáveis não-paramétricas de Idade Cronológica e Idade Esquelética (maturação biológica) foram comparadas e analisadas através do teste de Wilcoxon, aplicando um teste de 2 amostras pareadas, para detectar possíveis diferenças estatisticamente significativas, com $p < 0,05$.

Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis nos 2 grupos de Idade Cronológica foram detectadas através do teste U-Mann Whitney.

Outro teste não-paramétrico, Kruskal-Wallis, foi utilizado para verificar diferenças estatisticamente significativas entre os 3 grupos maturacionais (tardio / normal / precoce) dentro do mesmo grupo de Idade Cronológica. Para identificar quais grupos eram diferentes significativamente, ($p < 0,05$), foi utilizado o teste de Bonferroni, ajustando as diferenças entre grupos para $p < 0,017$.

Correlação de Spearman ($p < 0,05$) foi aplicada para apontar possíveis correlações dos indicadores de Idade Cronológica e Idade Esquelética com as demais variáveis dentro da amostra.

As análises foram realizadas através do pacote estatístico computacional SPSS versão 13.0 para Windows.

3.7 Desvinculamento de Fins Lucrativos do Projeto

Cabe ressaltar que o projeto “**Relação entre maturação e variáveis antropométricas, fisiológicas e motoras em atletas de futebol de 12 a 16 anos**” não teve fins lucrativos. Todas as avaliações radiológicas foram feitas através de uma parceria com o *Centro de Diagnóstico Radiológico e por Imagens Dr. Guido Pérez* – CDI, junto ao Doutor Carlo Alessandro Martins Villavicencio (CRM: 16477).

A sede do Paraná Clube – Vila Olímpica do Boqueirão foi utilizada para a realização das avaliações, a qual dispõe de campo de futebol oficial e estrutura coberta.

Não houve quaisquer custos adicionais, nem remuneração ou outro patrocinador vinculado à pesquisa.

3.8 Limitações do Estudo

Algumas limitações ocorreram em virtude de um número de sujeitos reduzido, visto que uma das categorias apresentou apenas um atleta.

Variáveis psicológicas e análise estatística de jogo (scalt) também poderiam ter sido utilizadas para as análises do estudo, mas não foram possíveis neste trabalho.

Os resultados nos testes técnicos são utilizados somente para as análises, visto que não refletem a real condição do atleta durante uma partida. Por tal razão, haveria a necessidade da filmagem de jogos para uma análise mais profunda destas variáveis, o que também não foi possível neste estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para detectar a relação da maturação biológica através da avaliação da Idade Esquelética com as variáveis antropométricas, fisiológicas e técnicas (habilidades específicas), foi estabelecida a divisão da amostra em dois grupos distintos, baseados na idade cronológica, e conseqüentemente na faixa etária estabelecida para as categorias *pré-infantil* (12-13 anos) e *infantil* (14-15 anos). Com isso, foi possível traçar um perfil dos grupos, e assim, detectar as diferenças estatisticamente significativas entre as variáveis, em relação aos grupos etários, e à idade maturacional (tabelas 1,2 e 3).

Tabela 1. Estatística Descritiva e Diferenças Estatisticamente Significativas entre os Grupos Etários para as variáveis antropométricas.

Variáveis Antropométricas	Grupos Etários (n=48)			
	Pré-Infantil (n=32)		Infantil (n=16)	
	Média ± DP	Variação	Média ± DP	Variação
Idade Cronológica (anos)	12,95 ± 0,54	12,05 - 13,80	14,85 ± 0,44**	14,18 - 15,64
Idade Esquelética (anos)	13,64 ± 1,33	11,00 - 16,00	15,97 ± 1,43	13,00 - 18,00
Massa Corporal (kg)	50,34 ± 8,79	33,70 - 73,20	62,94 ± 10,06**	42,00 - 80,80
Estatura (cm)	161,7 ± 10,0	142,00 - 182,00	173,7 ± 7,6**	158,0 - 186,0
IMC	19,10 ± 1,64	14,88 - 22,26	20,73 ± 2,02**	16,82 - 23,36
Altura Tronco-Cefálica (cm)	82,95 ± 5,64	72,50 - 91,20	89,34 ± 5,10**	76,70 - 97,70
% G (Slaughter)	13,96 ± 2,71	8,32 - 20,87	13,22 ± 3,34	9,35 - 20,45
Soma - 5 Dobras Cutâneas	43,61 ± 9,63	26,20 - 73,30	42,36 ± 11,47	26,30 - 66,70
Soma dos Perímetros	431,5 ± 33,6	361,90 - 485,70	464,4 ± 32,2**	389,7 - 507,5
Soma dos Diâmetros	26,03 ± 1,71	22,20 - 29,00	26,35 ± 1,20	24,20 - 28,50
% Massa Óssea	12,73 ± 1,61	9,95 - 15,67	11,19 ± 1,22**	9,40 - 13,96

* p<0,05; **p<0,01

Como base para estudos envolvendo diversas variáveis de jogadores jovens de futebol, os dados antropométricos são de grande relevância principalmente quando associados ao fator maturacional, visto que as maiores alterações decorrente do crescimento maturacional destes jogadores jovens é observado em variáveis que envolvem principalmente a massa corporal e a estatura. Os dados da amostra deste estudo mostraram-se condizentes com os estudos de Vaeyens et al. (2006) e Malina et al (2004, 2000). Idade, estágio maturacional e o tamanho corporal contribuem significativamente para a variação nas capacidades funcionais (resistência, velocidade e força), mas relativamente pouco na variação das habilidades específicas do desporto, em jogadores jovens de futebol. (Vaeyens et al, 2006; Malina et al, 2005b; Malina et al, 2004).

A necessidade da divisão dos indivíduos da amostra por grupo etário (pré-infantil e infantil) é reforçada ao percebermos a diferença significativa entre as idades cronológicas dos dois grupos ($p < 0,01$). Além disso, interessa ao estudo analisar as variáveis de acordo com as divisões propostas pela *FIFA* em relação às categorias no futebol, considerando as idades referentes aos grupos pré-infantil (12-13 anos) e infantil (14-15), como apresentado por este estudo. Com isso, torna-se essencial analisarmos estas diferenças significativas entre os grupos a fim de detectarmos quais variáveis podem ser consideradas determinantes na evolução cronológica e maturacional dos dois grupos. O fator primordial deste estudo é analisarmos a influência da maturação nas variáveis avaliadas, portanto, a Idade Esquelética (IE) destes jogadores possui caráter determinante ao detectarmos diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. O resultado obtido mostrou que não existe diferença estatisticamente significativa na IE entre os dois grupos etários, o que demonstra que mesmo em um intervalo de aproximadamente 4 anos, a diferença cronológica não está associada à diferença na idade maturacional. Com isso, torna-se evidente que jogadores de mesmo grupo etário apresentam diferentes estágios de desenvolvimento maturacional, ocasionando a formação de grupos com idade maturacional acelerada, normal ou tardia dentro do mesmo grupo etário (Malina, 2000).

Os resultados obtidos na composição corporal apontam diferenças estatisticamente significativas na massa corporal, estatura, IMC e altura tronco-

cefálica ($p<0,01$), mostrando que o grupo infantil apresenta uma tendência natural de possuir um maior tamanho corporal, devido, entre outros fatores, à influência do estirão do crescimento, que ocorre por volta dos 14 anos de idade nos meninos (CDC, 2000). Diferenças estatisticamente significativas encontradas na soma dos perímetros ($p<0,01$) demonstram também este aumento no tamanho corporal de um grupo etário para o outro.

Avaliação da composição corporal através do percentual de gordura constitui-se importante instrumento de controle da condição física do futebolista (Silva e Gomes, 2002) e pode variar significativamente em função de diversos fatores como periodização, genética e característica / posição do atleta (Reilly et al, 2000a; Shephard, 1999; Tumilty, 1993). Conforme observado neste estudo, o percentual de gordura, apesar de não apresentar médias diferentes estatisticamente entre os grupos, apresentou tanto para o grupo pré-infantil quanto para o grupo infantil, uma ampla variação dos valores de mínimo e máximo, mostrando que há uma grande diversidade entre os indivíduos, mesmo estes sendo pertencentes ao mesmo grupo etário. Mesma amplitude também pode ser observada na variação do somatório de 5 dobras cutâneas, proposto por Vaeyens et al. (2006) como um possível referencial de gordura corporal, considerando avaliações periódicas em jogadores de futebol.

Outra variável que apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos etários foi o percentual de Massa Óssea (%MO). Os valores de massa óssea do grupo pré-infantil são maiores em relação ao grupo infantil. Isto pode ser explicado por diferenças maturacionais, pois os meninos mais jovens, ainda em fase de desenvolvimento, tendem a apresentar uma maior massa óssea estimada, em virtude de que a perda ainda não está ocorrendo com o crescimento. Somente por volta dos 18 anos de idade atinge-se o pico de massa óssea, quando ocorre o final do crescimento.

Tabela 2. Estatística Descritiva e Diferenças Estatisticamente Significativas entre os Grupos Etários para as variáveis fisiológicas.

<i>Variáveis Fisiológicas</i>	Grupos Etários			
	Pré-Infantil (n=32)		Infantil (n=16)	
	Média ± DP	Variação	Média ± DP	Variação
Flexibilidade – Wells (cm)	25,71 ± 6,74	11,50 - 36,50	28,61 ± 5,20	18,50 - 38,00
Salto Horizontal (m)	1,84 ± 0,15	1,51 - 2,12	2,09 ± 0,24**	1,53 - 2,68
Salto Vertical (cm)	35,34 ± 6,77	24,00 - 53,00	44,31 ± 4,17**	34,00 - 50,00
Lèger - Estágio final	7,58 ± 1,33	5,00 - 9,50	8,47 ± 0,97	7,00 - 11,00
VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	50,26 ± 3,36	43,80 - 55,60	50,26 ± 2,85	46,00 - 57,10
Dinam. – mão direita (kg)	32,21 ± 7,36	19,30 - 49,30	42,58 ± 9,17**	26,10 - 58,30
Dinam. – mão esq. (kg)	31,19 ± 7,77	18,10 - 49,20	40,89 ± 8,63**	25,90 - 62,80
Velocidade 30m (s)	4,47 ± 0,28	3,95 - 5,02	4,07 ± 0,19**	3,74 - 4,43
Agilidade - Shuttle Run (s)	19,09 ± 1,02	17,56 - 21,13	18,02 ± 0,95**	16,38 - 19,41
10x30 – tempo médio (s)	5,16 ± 0,31	4,66 - 5,92	4,99 ± 0,31	4,50 - 5,66

* p<0,05; ** p<0,01

Os valores obtidos para as variáveis fisiológicas foram condizentes aos resultados encontrados na literatura (Vaeyens et al, 2006; Stroyer et al, 2004; Souza, 1999; Soares et al, 1996). Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas nas variáveis *Salto horizontal* (SH), *Salto vertical* (SV), *dinamometria – mão direita* (DmD), *dinamometria – mão esquerda* (DmE), *velocidade – 30 metros* (V30), e *agilidade – Shuttle Run* (agSR), todas com p<0,01 (tabela 2). Resultados obtidos para a variável SH demonstram que há um aumento da força e potência muscular de membros inferiores do grupo pré-infantil para o grupo infantil. Reforçando a hipótese deste aumento de força, houve um aumento significativo nos resultados de DmD e DmE do grupo pré-infantil para o infantil, comprovando que este aumento de força também se faz presente para membros superiores. De acordo com os resultados obtidos, há então um aumento significativo na força e resistência muscular conforme o desenvolvimento maturacional associado à idade cronológica

nos jogadores de futebol entre 12 e 15 anos, visto que estas variáveis sofrem influência da maturação e treinabilidade, já observada em estudos de Vaeyens et al (2006) e Soares (1996).

O tempo de sprint no teste de velocidade de 30 metros diminui do grupo pré-infantil para o grupo infantil, apresentando diferença estatisticamente significativa entre os grupos. A melhora da velocidade está associada a um aumento da força muscular, portanto, como observado, esta diferença pode ser explicada também pelos resultados obtidos nos testes para as variáveis de força.

Houve também diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a variável *agilidade*. Os resultados obtidos no *Shuttle Run Test* foram melhores para os jogadores do grupo infantil. Em se tratando de comparações entre dois grupos etários diferentes, entende-se também que a melhora no rendimento em variáveis relacionadas à força e velocidade pode estar relacionada ao aspecto cronológico e maturacional (Malina e Bouchard, 2002).

As variáveis *flexibilidade* e *10x30* (referente ao teste de 10 sprints de 30 metros – capacidade anaeróbia) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, apesar de demonstrarem uma melhora nos resultados do grupo infantil em relação ao pré-infantil. Os resultados obtidos na flexibilidade acabaram contradizendo os estudos de Malina e Bouchard (2002), os quais apontaram uma diminuição da flexibilidade associada ao avanço da idade cronológica, diferente do que foi encontrado em nosso estudo. Já o resultado do tempo médio de sprint para o teste de 10x30m reforçou a hipótese de que a melhora da velocidade pode estar associada a um aumento na força muscular em decorrência do avanço na idade cronológica e maturacional.

Tabela 3. Estatística Descritiva e Diferenças Estatisticamente Significativas entre os Grupos Etários para as variáveis Técnicas.

Variáveis Técnicas	Grupos Etários			
	Pré-Infantil (n=32)		Infantil (n=16)	
	Média ± DP	Variação	Média ± DP	Variação
Controle de Bola (toques)	58,2 ± 68,5	10,0 - 300,0	116,9 ± 92,3**	21,0 - 300,0
Drible (s)	13,80 ± 1,14	12,27 - 15,74	12,19 ± 0,63**	11,39 - 13,82
Passes (total de acertos)	2,28 ± 1,51	0,00 - 6,00	1,75 ± 1,29	0,00 - 5,00
Chutes (total de pontos)	14,28 ± 4,59	7,00 - 24,00	14,38 ± 5,41	7,00 - 25,00

* p<0,05; ** p<0,01

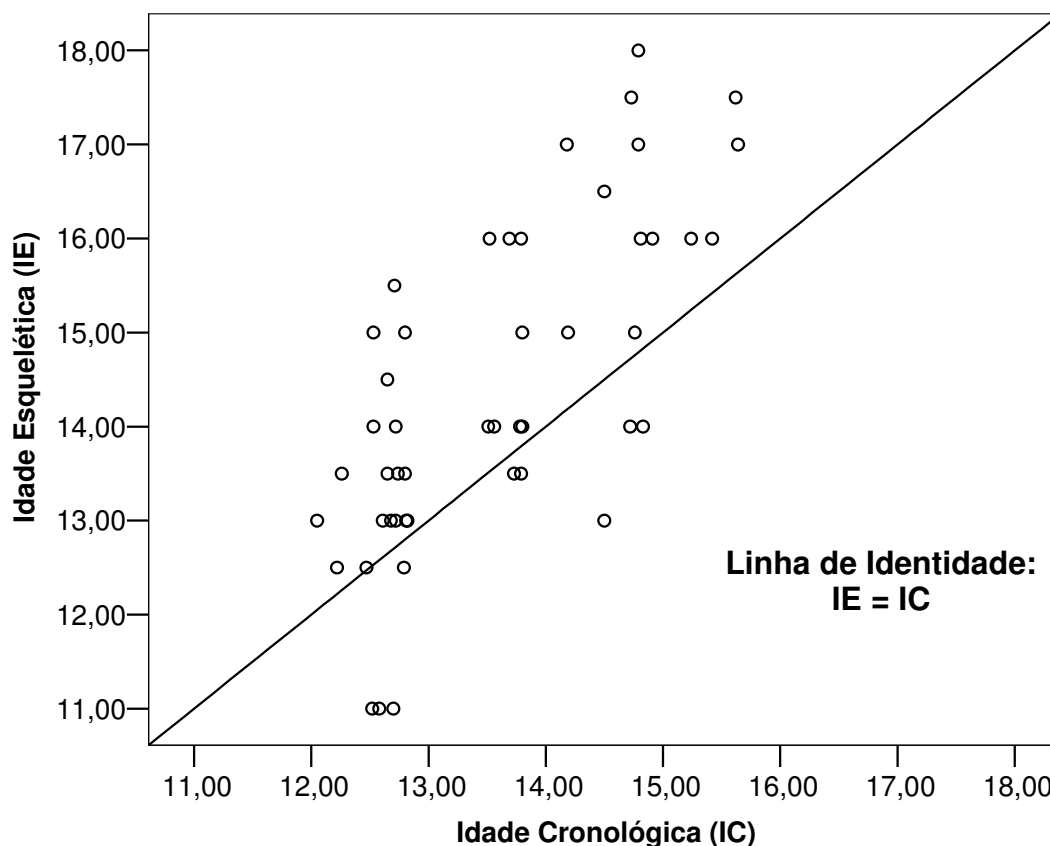
Os resultados obtidos nos testes de *drible* (DR) e *passes* (PS) são condizentes nos dois grupos etários ao estudo realizado por Malina et al (2005) e Seabra et al (2001) com jogadores portugueses de futebol, assim como para a variável *controle de bola* (CB) apenas para o grupo pré-infantil. A média dos resultados para o teste de *chutes* (CH) foi bem superior aos resultados obtidos no mesmo estudo citado anteriormente ($14,28 \pm 4,59$ e $7,00 \pm 3,2$, respectivamente). Os resultados da variável CB para o grupo infantil foram bem superiores aos resultados obtidos para jogadores da mesma idade no estudo de Malina et al (2005) e Seabra et al (2001) ($116,9 \pm 92,3$ e $56,5 \pm 46,1$, respectivamente). A superioridade do grupo infantil nos resultados obtidos no teste de CB condiz com os resultados encontrados por Malina et al (2005). Apesar disto, não podemos associar estes resultados ao avanço no estágio maturacional, que mostrou incorrer em um leve aumento no rendimento nos testes de habilidades específicas, visto que, para estas habilidades, há vários fatores intervenientes que acabam não permitindo uma associação clara com a idade maturacional. Mesma situação pode ser observada para o teste de DR, onde o tempo obtido no teste foi menor para o grupo infantil, ou seja, o grupo com idade maturacional mais avançada obteve melhor rendimento para o teste específico, mas que pode não ser evidenciado em situações reais de jogo.

Nos testes de habilidade que envolvem maior precisão de movimentos específicos, como o PS e CH, apesar de não haverem diferenças estatisticamente significativas, o teste de PS apresentou resultados que mostram que a média de acertos foi inferior quando baseada no avanço maturacional. Em termos estatísticos, os resultados condizem com o estudo de Malina et al (2005), que demonstrou não haver diferença estatisticamente significativa nos resultados de teste de PS e CH entre os grupos etários. Os resultados do teste de CH foram muito próximos nos dois grupos, com uma variação bem similar dos resultados (7,00-24,00 e 7,00-25,00, para pré-infantil e infantil, respectivamente).

O gráfico 1 apresenta os resultados obtidos quando a Idade Esquelética (IE) é relacionada com a Idade Cronológica (IC). É importante observar que a grande maioria dos valores encontra-se acima da linha de identidade, o que mostra que a maioria dos jogadores da amostra apresenta IE mais avançada do que sua IC, ocasionando uma precocidade em seu estágio maturacional, e conseqüentemente, um desenvolvimento mais acelerado. Dados obtidos em estudo de Malina et al (2000) mostraram que até aproximadamente 13 anos, há uma distribuição igualitária de jogadores com IE praticamente igual a IC, assim como jogadores na parte inferior e superior da linha de identidade. Já na faixa etária entre 14 e 16 anos, é evidente o maior número de jogadores situados na faixa superior da linha de identidade.

Diferenças estatisticamente significativas foram detectadas entre IE e IC na amostra como um todo, possibilitando entender que o avanço na IC não segue obrigatoriamente uma linearidade com a IE, e, por isso, diferenças maturacionais são detectadas na faixa etária da amostra (12-15 anos), e dentro dos mesmos grupos etários específicos (*pré-infantil e infantil*).

Gráfico 1: Idade Esquelética dos jogadores em relação à Idade Cronológica



Para minimizar os efeitos da Idade Cronológica sobre o resultado das variáveis, os grupos *pré-infantil* e *infantil* foram subdivididos com base no estágio maturacional dos jogadores: *tardio*, *normal* e *precoce*. Para a adequação dos jogadores ao seu devido estágio maturacional, foi utilizado o cálculo da diferença entre a idade esquelética e a idade cronológica (IE-IC). Jogadores com resultados entre -1,00 e +1,00 foram considerados *normais* em relação ao estágio maturacional. Jogadores com resultados maiores que -1,00, foram enquadrados no grupo maturacional *tardio*. Por fim, se o resultado foi maior que +1,00, o atleta foi classificado junto ao grupo de estágio maturacional *precoce*. A partir desta distribuição, obtivemos novos grupos, conforme a tabela 4.

Tabela 4. Tabela de Freqüência para a distribuição dos jogadores pelo estágio maturacional dentro dos grupos etários.

Grupo Etário	Estágio Maturacional					
	Tardio		Normal		Precoce	
	n	%	n	%	n	%
Pré-Infantil (n=32)	03	9,4	18	56,3	11	34,3
Infantil (n=16)	01	6,3	06	37,5	09	56,2
(n=48)	04	8,3	24	50,0	20	41,7

Nota-se que a predominância no grupo *pré-infantil* é de jogadores no estágio maturacional considerado *normal* (56,3%). Em seguida, aparecem os jogadores no estágio maturacional considerado *precoces* (34,2%), e, com 9,4%, os jogadores considerados *tardios*. No grupo infantil, ocorre uma inversão, sendo que a predominância agora é de jogadores no estágio maturacional considerado *precoces* (56,2%), seguido do estágio maturacional *normal* (37,5%) e por último o estágio *tardio* (6,3%). Os resultados podem ser explicados novamente pelo fato de que o pico do estirão de crescimento ocorre por volta dos 14 anos, idade relacionada ao grupo infantil. Com isso, a tendência é um avanço no estágio maturacional, causando uma possível precocidade no desenvolvimento de certas características. Outro fator relacionado é o fato de que à medida que os jogadores passam para uma categoria superior no futebol (por exemplo, do pré-infantil para o infantil), ocorre uma seleção natural do grupo de jogadores que continuam na equipe. Como ainda não existem muitos critérios e/ou referenciais bem estabelecidos para determinar se um jogador será ou não bem-sucedido ao longo de sua carreira até atingir a equipe profissional, a maioria dos jogadores são selecionados devido a seu maior porte físico, maior força muscular, dentre outras valências que primam somente pelo aspecto físico de cada um deles. Peña Reyes et al (1994) também demonstraram em seus estudos que a maioria dos jovens jogadores de futebol já está em estágio maturacional acelerado, ou *precoces*.

Tabela 5. Variáveis antropométricas dos jogadores divididas por estágio maturacional no grupo etário de 12 a 13 anos (pré-infantil)

Grupo Etário	Estágio Maturacional		
	Tardio	Normal	Precoce
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Pré-Infantil (12-13 anos) (n=32)	n=03	n=18	n=11
Idade Esquelética	11,00 ± 0,00 ^a	13,28 ± 0,52 ^{ab}	14,96 ± 0,88 ^b
Massa Corporal (kg)	39,80 ± 5,90 ^a	49,44 ± 9,75 ^{ab}	54,67 ± 3,93 ^b
Estatura (cm)	149,17 ± 7,82 ^a	160,37 ± 10,41 ^{ab}	167,30 ± 5,38 ^b
IMC	17,80 ± 0,84	19,03 ± 1,79	19,56 ± 1,43
Altura Tronco-Cefálica (cm)	76,33 ± 3,70 ^a	81,94 ± 5,79 ^{ab}	86,40 ± 3,28 ^b
% Gordura (Slaughter)	11,77 ± 14,10	13,82 ± 1,79	14,47 ± 4,06
Soma – 5 Dobras Cutâneas	40,57 ± 6,44	42,44 ± 5,57	46,34 ± 14,60
Soma dos Perímetros	389,53 ± 21,68 ^b	427,43 ± 35,4 ^a	449,56 ± 18,87 ^c
Soma dos Diâmetros	25,50 ± 0,95	25,85 ± 1,99	26,46 ± 1,34
% Massa Óssea	14,13 ± 1,22	12,70 ± 1,66	12,41 ± 1,55

a, b e c representam as diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,017$) entre os grupos maturacionais

A partir desta subdivisão dentro dos grupos etários *infantil* e *pré-infantil*, puderam-se estabelecer as diferenças encontradas entre os grupos maturacionais *tardios*, *normais* e *precoces* dentro do mesmo grupo etário. A tabela 5 apresenta os valores para as variáveis antropométricas, e suas respectivas diferenças entre os grupos maturacionais. Podemos observar que, estatisticamente, a idade esquelética difere do grupo *tardio* para o grupo *precoces*. Portanto, podemos detectar uma diferença estatística importante em valores de idade esquelética (que representa a maturação biológica) em jogadores de uma mesma categoria ou grupo etário no futebol. Malina et al (2004) relatam que o pequeno número de jogadores no estágio maturacional *tardio* é reflexo da exclusão de jogadores com menor desenvolvimento físico já nas primeiras fases da carreira profissional.

Valores de *massa corporal*, *estatura* e *altura tronco-cefálica* também apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo *tardio* e *precoco*, elucidando o fato de que há diferenças estatisticamente significativas no tamanho corporal de jogadores do mesmo grupo etário, mas diferentes estágios maturacionais.

A variável *soma dos perímetros* apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os três grupos (*tardio*<*normal*<*precoco*), demonstrando também que há uma tendência natural ao desenvolvimento do tamanho corporal associado com a idade, mas que ocasiona diferenças estatisticamente significativas dentro da mesma faixa etária, em virtude de diferentes estágios maturacionais.

As demais variáveis (*IMC*, *% de gordura*, *soma de dobras cutâneas*, *soma dos diâmetros* e *% de massa óssea*) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos maturacionais, mas nota-se que os valores aumentaram gradativamente do grupo *tardio* para o *normal*, e do *normal* para o *precoco*, com exceção do percentual de massa óssea, que diminuiu de acordo com a idade esquelética.

Tabela 6. Variáveis antropométricas dos jogadores divididas por estágio maturacional no grupo etário de 14 a 15 anos (infantil)

Grupo Etário	Estágio Maturacional		
	Tardio	Normal	Precoce
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Infantil (14-15 anos) (n=16)	n=01	n=06	n=09
Idade Esquelética	13,00 ^a	15,00 ± 0,89 ^{ab}	16,94 ± 0,68 ^b
Massa Corporal (kg)	42,00 ^a	59,28 ± 8,96 ^{ab}	67,70 ± 7,01 ^b
Estatura (cm)	158,00 ^b	170,42 ± 4,61 ^a	177,61 ± 6,12 ^c
IMC	16,82	20,34 ± 2,32	21,42 ± 1,32
Altura Tronco-Cefálica (cm)	76,70	88,65 ± 2,51	91,20 ± 4,54
% Gordura (Slaughter)	9,35	14,20 ± 3,26	13,00 ± 3,41
Soma – 5 Dobras Cutâneas	26,30	46,52 ± 10,93	41,37 ± 11,21
Soma dos Perímetros	386,70	454,98 ± 32,11	479,31 ± 15,25
Soma dos Diâmetros	25,40	26,15 ± 1,28	26,59 ± 1,21
% Massa Óssea	13,96	11,44 ± 1,12	10,71 ± 0,86

a,b e c representam as diferenças estatisticamente significativas (p<0,017) entre os grupos maturacionais

A tabela 6 mostra as diferenças entre as variáveis antropométricas entre os grupos maturacionais dentro do grupo etário *infantil*. Nota-se que o *n* para o estágio maturacional *tardio* ficou reduzido a somente um atleta, o que corrobora com os relatos sobre exclusão de jogadores em estágios maturacionais tardios à medida que avançam nas categorias etárias do futebol. Observa-se que novamente a *idade esquelética* apresenta diferença estatisticamente significativa entre o grupo *tardio* e o grupo *precoce*, apesar de estarem no mesmo grupo etário. Os valores relacionados ao tamanho corporal novamente apresentaram diferenças estatisticamente significativas. A *massa corporal* apresentou diferença estatisticamente significativa entre o grupo *tardio* e o grupo *precoce*. Já a variável *estatura* apontou diferenças estatísticas entre os três grupos (*tardio*<*normal*<*precoce*).

Apesar de não apontar diferenças estatisticamente significativas, as variáveis *% de gordura* e *soma de dobras cutâneas* apresentaram resultados distintos entre os grupos. Enquanto que do grupo *tardio* para o grupo *normal* os valores aumentaram, do grupo *normal* para o grupo *precoce* os valores acabaram diminuindo. Isto pode ser explicado pela fase do pico do estirão de crescimento, a qual, como já citado, ocasiona um aumento do tamanho corporal como um todo, elevando a estatura e a massa muscular, conseqüentemente diminuindo o percentual de gordura, e que ocorre aproximadamente nas idades correspondentes a este grupo etário.

As demais variáveis (*IMC*, *altura tronco-cefálica*, *soma dos perímetros*, *soma dos diâmetros* e *% de massa óssea*) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos maturacionais, mas nota-se que os valores aumentaram gradativamente do grupo *tardio* para o *normal*, e do *normal* para o *precoce*, com exceção do percentual de massa óssea, que diminuiu de acordo com a idade esquelética.

Tabela 7. Variáveis fisiológicas dos jogadores divididas por estágio maturacional no grupo etário de 12 a 13 anos (pré-infantil)

Grupo Etário	Estágio Maturacional		
	Tardio	Normal	Precoce
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Pré-Infantil (12-13 anos) (n=32)	n=03	n=18	n=11
Flexibilidade – Wells (cm)	30,67 ± 2,08	26,74 ± 5,70	22,67 ± 8,07
Salto Horizontal (m)	1,90 ± 0,10	1,86 ± 0,17	1,79 ± 0,12
Salto Vertical (cm)	29,67 ± 6,35	35,83 ± 5,70	36,09 ± 8,25
Lèger - Estágio final	7,17 ± 1,90	7,78 ± 1,22	7,36 ± 1,45
VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	49,63 ± 5,14	55,60 ± 3,21	49,58 ± 3,32
Dinam. – mão direita (kg)	28,57 ± 2,75	31,25 ± 8,18	34,78 ± 6,32
Dinam. – mão esq. (kg)	26,27 ± 3,10	30,08 ± 8,85	34,36 ± 5,64
Velocidade 30m (s)	4,62 ± 0,21	4,46 ± 0,30	4,45 ± 0,27
Agilidade - Shuttle Run (s)	18,97 ± 1,51	19,11 ± 0,95	19,08 ± 1,12
10x30 – tempo médio (s)	5,25 ± 0,26	5,18 ± 0,29	5,10 ± 0,38

Dentre as variáveis fisiológicas, como mostra a tabela 7, diferenças estatisticamente significativas não foram detectadas. Apesar disto, importantes observações podem ser feitas em relação aos resultados obtidos nos testes para cada grupo maturacional. Os testes de *flexibilidade e salto horizontal* mostraram valores maiores para o grupo *tardio*, os quais diminuíram de grupo para grupo (*tardio*>*normal*>*precoces*).

A variável *Lèger – estágio final* apresentou melhores resultados para o grupo *normal* em relação aos outros dois grupos, mas o grupo *precoces* apresentou melhores resultados em relação ao grupo *tardio*. Para a variável *VO₂max*, o comportamento dos resultados foi similar, apesar de que os resultados do grupo *tardio* e *precoces* foram praticamente os mesmos (49,63 e 49,58 respectivamente). Apesar disso, valores de força (como a *dinamometria*), *Salto vertical*, *velocidade*

(30m) e 10x30m apresentaram melhores resultados para o grupo *precoce* em comparação com os outros dois grupos (tardio<normal<precoce).

Valores obtidos no teste de *agilidade* apontaram melhores resultados para o grupo *tardio* em relação aos outros dois grupos, mas o grupo *precoce* apresentou melhores valores em relação ao grupo *normal*.

Essas diferenças de valores podem sugerir que no grupo etário de menor idade, e que possivelmente ainda não atingiu o pico do estirão de crescimento, as variáveis fisiológicas não sofrem tanta influência dos diferentes estágios maturacionais, pois há uma grande variação nos resultados de performance entre os testes, mas que não apresentam diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 8. Variáveis fisiológicas dos jogadores divididas por estágio maturacional no grupo etário de 14 a 15 anos (infantil)

Grupo Etário	Estágio Maturacional		
	Tardio	Normal	Precoce
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Infantil (14-15 anos) (n=16)	n=01	n=06	n=09
Flexibilidade – Wells (cm)	28,00	29,18 ± 4,15	28,29 ± 6,29
Salto Horizontal (m)	1,53	2,06 ± 0,11	2,17 ± 0,24
Salto Vertical (cm)	42,00	42,50 ± 4,93	45,78 ± 3,46
Lèger - Estágio final	7,50	8,00 ± 0,55	8,89 ± 1,05
VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	47,50	49,00 ± 1,82	51,41 ± 3,09
Dinam. – mão direita (kg)	26,10	39,38 ± 8,18	46,54 ± 7,51
Dinam. – mão esq. (kg)	25,90	37,90 ± 6,94	44,54 ± 7,73
Velocidade 30m (s)	4,43 ^a	4,16 ± 0,15 ^{ab}	3,98 ± 0,16 ^b
Agilidade - Shuttle Run (s)	18,68	17,75 ± 0,93	18,12 ± 1,01
10x30 – tempo médio (s)	5,23	5,06 ± 0,12	4,91 ± 0,40

a,b e c representam as diferenças estatisticamente significativas (p<0,017) entre os grupos maturacionais

A tabela 8 mostra os resultados obtidos para as variáveis fisiológicas nos três grupos maturacionais dentro do grupo etário infantil. A única diferença estatisticamente significativa encontrada foi na variável *velocidade*, quando o grupo *tardio* apresentou diferenças estatisticamente significativas em relação ao grupo *precoce*, mas não em relação ao grupo *normal*. Apesar disto, já podemos observar que no grupo etário *infantil*, as variáveis – com exceção da *flexibilidade* e *agilidade* – apresentaram valores menores para o grupo *tardio*, em relação aos outros dois grupos, e valores menores para o grupo *normal* em relação ao grupo *precoce* ($tardio < normal < precoce$). Isto mostra que para esta faixa etária, além da predominância de jogadores no estágio maturacional *precoce*, há certa influência da idade esquelética sobre os resultados de performance. Entende-se também que o acontecimento do estirão do crescimento associado à faixa etária ocasiona melhora de performance principalmente em variáveis que envolvem força e potência nesta categoria, de acordo com Malina et al (2004).

Tabela 9. Variáveis de Habilidades Específicas dos jogadores divididas por estágio maturacional no grupo etário de 12 a 13 anos (pré-infantil)

Grupo Etário	Estágio Maturacional		
	Tardio	Normal	Precoce
	Média \pm DP	Média \pm DP	Média \pm DP
Pré-Infantil (12-13 anos) (n=32)	n=03	n=18	n=11
Controle de Bola (toques)	180,33 \pm 137,59 ^b	51,39 \pm 51,97 ^a	36,09 \pm 32,83 ^a
Drible (s)	13,17 \pm 0,91	13,88 \pm 1,33	13,83 \pm 0,85
Passes (total de acertos)	1,33 \pm 0,58	2,17 \pm 1,58	2,73 \pm 1,49
Chutes (total de pontos)	20,33 \pm 4,04	13,28 \pm 4,55	14,27 \pm 3,74

a e *b* representam as diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,017$) entre os grupos maturacionais

Os resultados das variáveis técnicas, conforme a tabela 9, demonstram uma relativa predominância do grupo *tardio* sobre os demais grupos, apesar de que as diferenças estatisticamente significativas só foram detectadas na variável *controle de bola*. Nas variáveis *drible e chute*, apesar de não haver diferenças estatisticamente significativas, os melhores resultados foram obtidos pelo grupo *tardio* em relação aos outros grupos. Apenas na variável *passse* o grupo *precoce* predominou sobre os demais. Estes resultados não condizem com estudos de Malina et al (2005b) que reportaram melhores resultados de testes de habilidade para grupos com estágios maturacionais mais avançados.

Através dos valores obtidos no grupo etário *pré-infantil*, percebe-se que para esta faixa etária, o estágio maturacional exerceu influência nos resultados de três dos quatro testes específicos, sendo um com diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Tabela 10. Variáveis de Habilidades Específicas dos jogadores divididas por estágio maturacional no grupo etário de 14 a 15 anos (infantil)

Grupo Etário	Estágio Maturacional		
	Tardio	Normal	Precoce
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Infantil (14-15 anos) (n=16)	n=01	n=06	n=09
Controle de Bola (toques)	129,00	99,33 ± 101,21	127,22 ± 95,88
Drible (s)	11,73	12,39 ± 0,94	12,11 ± 0,35
Passes (total de acertos)	1,00	2,17 ± 1,72	1,56 ± 1,01
Chutes (total de pontos)	18,00	14,83 ± 4,88	13,67 ± 6,14

A tabela 10 apresenta os resultados dos testes específicos para o grupo etário *infantil*. Não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos maturacionais. Apesar disso, os resultados apontam para uma predominância do grupo *tardio* em três dos quatro testes. Mais uma vez, os valores obtidos sugerem que o estágio maturacional *tardio* pode apresentar melhores resultados para as variáveis técnicas, apesar de apresentar resultados inferiores

para as variáveis antropométricas e fisiológicas, o que mostra que a maturação biológica interfere principalmente em variáveis antropométricas e fisiológicas, e não tanto no aspecto das habilidades técnicas específicas.

Pode-se perceber certa predominância nos resultados dos testes de habilidades técnicas por parte de atletas classificados no grupo *tardio*. Isto pode ser explicado pelo fato de que atletas com maturação tardia, e consequentemente de menor porte físico, só permanecem nas equipes de competição devido ao seu alto potencial técnico. Caso contrário, seriam rapidamente excluídos nos processos de seleção de talentos, visto que, como já comentado, é evidente a preferência por atletas de maior porte físico em geral, visando melhores resultados em competições.

Além das associações verificadas através da detecção das diferenças estatisticamente significativas, correlações foram estabelecidas entre Idade Cronológica e Idade Esquelética com as variáveis analisadas no estudo, conforme tabela 11.

Tabela 11. Correlações da Idade Cronológica (IC) e Idade Esquelética (IE) com as variáveis antropométricas, fisiológicas e técnicas.

Variáveis	Idade Cronológica	Idade Esquelética
<i>Variáveis Antropométricas</i>	(r)	(r)
Massa Corporal (kg)	0,574**	0,789**
Estatuta (cm)	0,582**	0,770**
IMC	0,408**	0,589**
Altura Tronco-Cefálica (cm)	0,560**	0,729**
% G (Slaughter)	-0,218	-0,075
Soma – 5 Dobras Cutâneas	-0,088	0,033
Soma dos Perímetros	0,609**	0,796**
Soma dos Diâmetros	0,130	0,341*
% Massa Óssea	-0,478**	-0,524**
<i>Variáveis Fisiológicas</i>		
Flexibilidade – Wells (cm)	0,201	0,076
Salto Horizontal (m)	0,623**	0,507**
Salto Vertical (cm)	0,766**	0,647**
Lèger - Estágio final	0,313*	0,352*
VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	-0,121	0,170
Dinam. – mão direita (kg)	0,599**	0,753**
Dinam. – mão esq. (kg)	0,637**	0,784**
Velocidade 30m (s)	-0,746**	-0,695**
Agilidade - Shuttle Run (s)	-0,481**	-0,357*
10x30 – tempo médio (s)	-0,315*	-0,419**
<i>Variáveis Técnicas</i>	(r)	(r)
Controle de Bola (toques)	0,310*	0,194
Drible (s)	-0,716**	-0,467**
Passes (total de acertos)	-0,710	0,080
Chutes (total de pontos)	-0,810	-0,248

* p<0,05; ** p<0,01

Dentre as variáveis antropométricas, foram observadas correlações fortes entre IC e IE com as variáveis *massa corporal, estatura, IMC, altura tronco-cefálica, soma dos perímetros e % de massa óssea*. Apesar de ambas IC e IE apresentarem

as mesmas correlações, o coeficiente mais forte foi detectado em relação à IE, com exceção da variável *% de massa óssea*. Tanto o avanço em idade cronológica quanto maturacional provocam alterações em índices antropométricos, conforme reporta Malina e Bouchard (2002). Índices que indicam tamanho corporal possuem forte correlação com os avanços maturacionais, e é explicado tanto pelo próprio desenvolvimento biológico do atleta, causando, dentre outros, o aumento da massa muscular, quanto pelo *timing* do período do estirão do crescimento, que também ocasiona um aumento na estatura (Vaeyens et al, 2006).

Correlações foram encontradas entre IC e IE e as variáveis fisiológicas relacionadas também à força muscular (*Salto horizontal e vertical, dinamometria direita e esquerda*). Conforme relatado anteriormente, observa-se uma forte associação entre indicadores de força com idade cronológica e maturacional.

A aptidão cardiorespiratória, representada pelo teste de Lèger também está associada com IC e IE através do resultado obtido na variável *Lèger - estágio final*, assim como os resultados no teste de velocidade (*30 metros*) e agilidade (*Shuttle Run*). Nesta última, a correlação foi mais forte em relação à IC. Já nos resultados do teste de 10x30m, a correlação se mostrou mais forte com a IE, indicando que a capacidade anaeróbica pode estar também mais associada com a maturação na amostra estudada. Malina et al (2004) explicam que na faixa etária da amostra estudada, o rendimento em testes de aptidão cardiorespiratória, velocidade e potência aumenta com a idade durante a puberdade.

Não houve correlações da IC e IE com as variáveis *flexibilidade e VO₂max*, apesar de que a aptidão cardiorespiratória correlacionou-se com IC e IE através do estágio final alcançado no teste de Lèger, como já relatado, e não com os valores preditos de VO₂max através da equação proposta por Lèger.

Dentre as variáveis técnicas, apenas a variável *drible* correlacionou-se tanto com IC quanto IE. A variável *controle de bola* correlacionou-se apenas com a IC. As variáveis *passe* e *chute* não apresentaram correlação significativa com IC e IE. Os resultados acabam mostrando que as variáveis técnicas *passe* e *chute* não estão associadas à IC e IE. Já para variável *drible*, a qual apresentou maior correlação, o

teste utilizado envolve velocidade e agilidade, valências que sofrem influência direta da IC e IE, o que pode explicar maior correlação. A variável CB também apresentou correlação significativa, embora apenas com IC, demonstrando que, considerando a amostra como um todo, a melhora no rendimento técnico desta variável pode estar associada apenas ao avanço na Idade Cronológica.

5. CONCLUSÕES

Observou-se que os dois grupos etários (*pré-infantil* – 12 e 13 anos, e *infantil* – 14 e 15 anos) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para Idade Esquelética, mostrando que há uma grande variação do estágio maturacional dos jogadores dentro do mesmo grupo estudado. Apesar disto, observou-se uma diferença associada à idade maturacional e cronológica em variáveis relacionadas ao tamanho corporal, à força muscular e velocidade. Em relação às habilidades técnicas, houve apenas um leve aumento de performance, como já relatado em estudos anteriores.

Conclui-se que os jogadores situados na faixa etária entre 14 e 15 anos sofrem maior influência do pico de estirão do crescimento, ocasionado pelo avanço na idade maturacional, e que acaba levando a uma seleção de jogadores em estágios maturacionais mais *precoces*, e a exclusão daqueles que se encontram em um estágio maturacional *tardio*, por apresentarem diferenças estatisticamente significativas principalmente em variáveis antropométricas relacionadas ao tamanho corporal. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas entre os grupos *tardio* e *precoce* dentro do mesmo grupo etário. Na categoria infantil, os resultados de performance apontaram uma ordem natural que indica melhores resultados para o grupo *precoce*, seguido do grupo *normal* e por fim o grupo *tardio*.

Apesar disto, os resultados encontrados dentro do grupo etário pré-infantil apontam que o grupo maturacional *tardio* apresentou melhores resultados nas valências técnicas, o que leva a uma hipótese de que apenas aqueles que apresentam um elevado potencial técnico acabam resistindo ao processo de seleção e exclusão de talentos. Com isso, a assimilação e aprendizado das habilidades técnicas específicas tornam-se mais sedimentados, visto que estes possam estar envolvidos por um tempo maior na fase aguda de aprendizado de habilidades específicas antes de sofrerem as influências causadas pelo pico de estirão de crescimento.

Portanto, conclui-se que os estágios maturacionais exercem grande influência nos resultados das variáveis analisadas, principalmente no que diz respeito ao tamanho corporal. Por outro lado, maior influência da maturação biológica é percebida dentro dos grupos etários, onde se detecta que há uma variação de estágios maturacionais causada por jogadores que estão com seu desenvolvimento

maturacional *tardio*, *normal* ou *precoce*. Correlações foram observadas entre a Idade Esquelética e Cronológica, e variáveis de velocidade, potência, força e aptidão cardiorespiratória. Quanto às habilidades técnicas, somente a variável *drible* apresentou correlação com as idades, ressaltando que este teste envolve, além da habilidade específica, velocidade e agilidade.

Com isso, pode-se afirmar que a avaliação da idade esquelética dos jogadores é de fundamental importância para que se possa detectar o estágio maturacional do atleta, a fim de que aqueles que se encontram em estágios tardios de maturação, mas que apresentam qualidades técnicas relevantes, possam ser preservados e trabalhados individualmente.

Sugere-se de acordo com os resultados deste estudo, que as cargas de treinamento para jovens jogadores de futebol possam ser individualizadas mesmo dentro do mesmo grupo etário, pois a variação no desenvolvimento maturacional dos jogadores de mesma idade cronológica exerce grande influência também nos resultados de performance. Desta maneira, evita-se a exclusão precoce no esporte, e possibilita um maior controle do desenvolvimento maturacional dos jovens jogadores. Jogadores que se destacam em categorias mais jovens por possuírem aspectos físicos mais desenvolvidos, em consequência de estarem em estágios mais precoces no processo de maturação biológica, acabam igualando-se àqueles que possuíam características menos desenvolvidas ao alcançarem a idade cronológica correspondente à maturidade adulta, prevalecendo, a partir de então, aspectos técnicos como fatores também determinantes de rendimento entre os jogadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, B. R.; PAVAN A. L. **Alturas e comprimentos**. In: PETROSKI, E. L. (ORG.). Antropometria: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Pallotti, p. 31-45, 2003.
- AMATO, M; LEMOINE, F; GONZALES, C; SCHMIDT, C; AFRIAT, P e BERNARD, P.L. Influence de l'âge et de l'activité sportive sur le profil isocinétique des muscles quadriceps et ischio-jambiers de jeunes sportifs gymnastes et footballeurs. **Ann Réadaptation Méd Phys**, 44, 581-90, 2001.
- ANANIAS, GEO; KOKUBUN, E; MOLINA, R; SILVA, PRS e CORDEIRO, JR. Capacidade funcional, desempenho e solicitação metabólica em futebolistas profissionais durante situação real de jogo monitorados por análise cinematográfica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 4 (3): 87-94 mar/jun, 1998.
- BANGSBOO, J. Energy demands in competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**, 12S: 5-12, 1994.
- BANGSBOO, J; NORREGAARD, L. e THORSO, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sport Sciences**, 16(2): 110-16, 1991.
- BARNESLEY, R.H; THOMPSON, A.H. e LEGAULT, P. Family planning: football style, the Relative Age Effect in football. **International Review for Sociology of Sport**, 27, 77-86, 1992.
- BAXTER-JONES, AD; HELMS, P; MAFFULLI, N; BAINES-PREECE, JC e PREECE, M. Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. **Ann Hum Biology**, 22(5), 381-94, 1995.
- BENEDETTI, T. R. B.; PINHO, R. A.; RAMOS, V. M. **Dobras cutâneas**. In: PETROSKI, E. L. (ORG.) Antropometria: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Pallotti, p. 47-58, 2003.
- BEUNEN, GP; MALINA, RM; LEFEVRE, J; CLAESSENS, AL; RENSON, R e SIMONS, J. Prediction of adult stature and noninvasive assessment of biological maturation. **Med Sci Sports Exercise**, 29(2), 225-230, 1997.
- BOILEAU, R. A.; LOHMAN, T. G.; SLAUGHTER, M. H. Exercise and body composition in children and youth. **Scan. J. Sports Sci.**, v. 7, p. 17-27, 1985.
- BOUCHER, J.L. e MUTIMER, B. The relative age phenomenon in sport: A replication and extension with ice-hockey players. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 65, 377-81, 1994.
- BROOKS, GA e GAESSER, GA. End points of lactate and glucose metabolism after exhausting exercise. **Journal of Applied Physiology**, 49 (6), 1057-69, 1980.
- BROOKS, GA. Current concepts in lactate exchange. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 23 (8): 895-906, 1991.

BULL, R.K.; EDWARDS, P.D.; KEMP, P.M.; FRY, S. e HUGHES, I.A. Bone Age Assessment: a Large Scale Comparison of the Greulich and Pyle, and Tanner and Whitehouse (TW2) methods **Arch. Dis. Child.** 81,172-173, 1999.

BUNC, V. e PSOTTA, R. Physiological profile of very Young soccer players. **J Sports Med Phys Fitness**, 41, 337-41, 2001.

CACCIARI, E; MAZZANTI, L; TASSINARI, D; BRAGAMASCHI, R; MAGNANI, C; ZAPPULLA, F; NANNI, G; COBIANCHI, C; GHINI, T e PINI, R. Effects of sports (football) on growth: auxological, anthropometric and hormonal aspects. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, 61(1-2), 149-58, 1990.

CALLAWAY, C.W.; CHUMLEA, W. C.; BOUCHARD, C.; HIMES, J. H.; LOHMAN, T. G.; MARTIN, A. D.; MITCHELL, C. D.; MUELLER, W. H.; ROCHE, A. F.; SEEFELDT, V. D. **CIRCUMFERENCES**. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R (ORG.). **Anthropometric standardization reference manual**. United States: Human Kinetics, p. 39-54, 1991.

CDC Growth Charts: **Advance Data**, CDC, 314, 2000.

COEN, B; URHAUSEN, A e KINDERMANN, W. Individual anaerobic threshold: methodological aspects of its assessment in running. **International Journal of Sports Medicine**, 22 (1): 8-16, 2001.

DENADAI, BS e DENADAI, MLDR. Fatores fisiológicos que influenciam a taxa de remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação do exercício de alta intensidade. **Treinamento Desportivo**, 2 (1), 1997.

EDGAR, S. e O'DONOGHUE, P. Season of birth distribution of elite tennis players. **Journal of Sports Sciences**, 23 (10), 1013 – 1020, 2005.

EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Medicine**, 3: 50-60, 1986.

ESTON, R e REILLY, T. **Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: tests, procedures and data**, 2nd Edn, Vol 1. *Routledge*, 2001.

EUROFIT Handbook. Comitato Olimpico Nazionale Italiano, (CONI), Rome, 1988.

FAULKNER, R. A. **Maturation**. In: DOCHERTY, D. Measurement in pediatric exercise science. Canada: Human Kinetics, p. 129-158, 1996.

FELIU ROVIRA, A; ALBANELL PEMAN, M; CARTASONA, CB; BANOS MARTINEZ, F; FERNANDEZ-BALLART, J e MARTI-HENNEBERG, C. Prediction of physical endurance in athletes during puberty: analysis of high performance soccer players. **An Esp Pediatr**, 35(5), 323-26, 1991.

FERNANDES, J.F. A prática da Avaliação Física. **Editores Shape**, p.19-20, 1999.

GARGANTA, J; MAIA, J e MARQUES, A. Acerca da investigação dos fatores de rendimento em futebol. **Revista Paulista de Educação Física**, 10 (2): 146-58, 1996.

GARRET JR, WE e KIRKENDALL, DT. **Exercise and sport science**. Philadelphia: Lippincott Williams e Wilkins, 2000.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. **Stature, Recumbent Length, and Weight**. In: LOHMAN, T. G; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R (ORG.). Anthropometric standardization reference manual. United States: Human Kinetics, p. 03-08, 1998.

GREULICH, WW e PYLE SI. **Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist**, ed 2. California: Stanford University Press, 1959.

HANSEN, L.; BANGSBOO, J; TWISK, J. e KLAUSEN, K. Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. **J. Applied Physiology**, 87(3), 1141-47, 1999.

HARRISON, G. G.; BUSKIRK, E. R.; CARTER, J. E. L.; JOHNSTON, F. E.; LOHMAN, T. G.; POLLOCK, M. L.; ROCHE, A. F.; WILMORE, J. **Skinfold thicknesses and measurement technique**. In: LOHMAN, T. G; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R (ORG.). Anthropometric standardization reference manual. United States: Human Kinetics, p. 55-80, 1998.

HARMER, AR; MCKENNA, MJ; SUTTON, JR; SNOW, RJ; RUELL, PA; BOOTH, J; THOMPSON, MW; MACKAY, NA; STATHIS CG; CRAMERI, RM; CAREY, MF e EAGER, DM. Skeltal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans. **Journal of Applied Physiology**, 89 (5): 1793-803, 2000.

HELGERUD, J; ENGEN, L.C; WISLOFF, U. e HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Med Sci Sports Exercise**, 33 (11), 1925-31, 2001.

HELSEN, WF; HODGES, NJ; VAN WINCKEL, J e STARKES, JL. The roles of talent, physical precocity and practice in the developmental of soccer expertise. **J Sports Sci**, 18(9), 727-36, 2000.

HELSEN, W.F; WINCKEL, J.V. e WILLIAMS, M. The relative age effect in youth soccer across Europe. **Journal of Sports Sciences**, 23 (6), 629-36, 2005.

HEYWARD, V. H. **Advanced Fitness Assessment Exercise Prescription**. 3rd ed. United States: Human Kinetics, 1998.

HEYWARD, V. H. E STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada**. 1ª Ed. São Paulo: Manole, 2000.

HOARE, DG e WARR, CR. Talent identification and women`s soccer: an Australian experience. **J Sports Sci**, 18(9), 751-58, 2000.

HOFF, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. **Journal of Sports Sciences**, 23 (6), 573-82, 2005.

JACKSON, AS e POLLOCK, ML. Practical assessment of body composition. **The physician and sportsmedicine**, 13 (5), 76-90, 1985.

JOHNSON, B. R.; NELSON, J. K. Pratical **Measurements for evaluation in physical education**. 4th ed. United States: Burgess Publishing, 1986.

JUNGE, A; DVORAK, J; RÖSCH, D; GRAF-BAUMANN, T; CHOMIAK, J e PETERSON, L. Psychological and sport-specific characteristics of football players. **American Journal of Sports Medicine**, 28 (5): s22-8, 2000.

KHAMIS, H.J. and A.F.Roche. Predicting adult stature without using skeletal age: the Khamis-Roche method. **Pediatrics** 94(4):504-507, 1994. (Erratum in: *Pediatrics* 95:457, 1995).

KULIN, H.E e MULLER, J. The biological aspects of puberty. **Pediatr. Rev.** 17: 75-86, 1996.

LE GALL, F, BEILLOT, J e ROCHCONGAR, P. Évolution de la puissance maximale anaérobic au cours de la croissance chez le footballeur. **Science e Sports**, 17, 177-88, 2002.

LEGER, LA; MERCIER, D; GADOURY, C e LAMBERT, J. The multistage 20 metre shuttle run test for anaerobic fitness. **Journal of Sports Science**, 6, 93-101, 1988.

LEHMANN, M; BAUR, S; NETZER, N. e GASTMANN, U. Monitoring high-intensity endurance training using neuromuscular excitability to recognize overtraining. **European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology**, 76 (2): 187-91, 1997.

LIMA, F; DE FALCO, V; BAIMA, J; CARAZZATO, JG e PEREIRA, RMR. Effect of impact load and active load on bone metabolism and body composition of adolescent athletes. **Med Sci Sports Exercise**, 33(8), 1318-23, 2001.

LOHMAN, T. G. **Advances in body composition assessment**. United States: Human Kinetics Publishers, 1992.

LOHMAN, T. G. **Assessment of body composition in children**. Pediatric: Exercise Science, v. 1, p. 19-30, 1989.

LOHMAN, T. G. **Skinfolds and body density and their relation to body fatness: A review**. Human Biology, v. 53, n.2, p. 181-225, 1981.

MAFFULLI, NMD; BAXTER-JONES, ADG; THOMPSON, AM e MALINA, RM. Growth and maturation in elite young female athletes. **Sports Med e Arthroscopy Review. The Female Athlete**, 10(1), 42-49, 2002.

MALINA, RM; WOYNAROWSKA, B; BIELICKI, T; BEUNEN, G; EWELD, D; GEITHNER, CA; HUANG, YC e ROGERS, DM. Prospective and retrospective longitudinal studies of the growth, maturation, and fitness of Polish youth active in sport. **Int J Sports Med**, 18 (3), S179-85, 1997.

MALINA, R.M.; PENA-REYES, M.E.; EISENMANN, J.C.; HORTA, L.; RODRIGUES, J. e MILLER, R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. **Journal of Sports Sciences**, 18, 685-93, 2000.

MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. **Atividade Física do atleta jovem: do crescimento à maturação**. São Paulo: Ed.Roca, 2002.

MALINA, RM; EISENMANN, JC; CUMMING, SP; RIBEIRO, B e AROSO, Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. **Eur J Appl Physiol**, 91:555-562, 2004.

MALINA, R.; CUMMING S.; MORANO, P.; BARRON M. e MILLER S. Maturity Status of Youth Football Players: A Noninvasive Estimate. **Med Sci Sports Exercise**, 37(6), 044-1052, 2005a.

MALINA, RM; CUMMING, SP; KONTOS, AP; EISENMANN, JC; RIBEIRO, B e AROSO, J. Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13 – 15 years. **Journal of Sports Sciences**, 23, 515-22, 2005b.

MALINA, R.M. Estimating Passport Age From Bone: Fallacy. **The FA Coaches Association Journal**, 2006.

MATSUDO, VKR e MATSUDO, SMM. Avaliação e prescrição da atividade física na criança. **Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina**, 10(17), 46-55, 1995.

MAUGHAN, R; GLEESON, M e GREENHAFF, PL. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. São Paulo: Manole, 2000.

MAUGHAN, RJ e SHIRREFFS, SM. **Biochemistry of exercise**. Champaign: Human Kinetics, 1996.

MAUGHAN, RJ; GLEESON, M e GREENHAFF, PL. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. São Paulo: Manole, 2000.

MAZZUCO, MA; ALVES, FB; PEREIRA, JL e SILVA, SG. Influência da Idade Cronológica na Seleção de Atletas para Equipes de Futebol Categoria Infantil. **Anais do XXVIII Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, CELAFISCS, São Paulo, 2005.

MAZZUCO, MA; PEREIRA, JL e SILVA, SG. O Efeito Relativo da Idade em Atletas de Futebol Profissional na Copa das Confederações/2005 e na Copa do Mundo da Alemanha/2006. **Anais do XXIV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, CELAFISCS, São Paulo, 2006.

MERO, A; JAAKKOLA, L e KOMI, PV. Relationships between muscle fibre characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. **Journal of Sports Sciences**, 9(2), 161-71, 1991.

MIRWALD R.L.; BAXTER-JONES, A.D.G.; BAILEY, D.A. e BEUNEN, G.P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Med Sci Sports Exercise**, 34(4), 689-694, 2002.

MORRIS, N. M.; UDRY, J. R. Validation of self-administered instrument to assess stage of adolescent development. **Journal of youth and adolescence**, 9:271-80, 1980.

MORROW JR., J. R.; JACKSON, A. W.; DISCH, J. G.; MOOD, D.P. **Measurement and evaluation in human performance** (2nd Edition). Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.

MUSCH, J e GRONDIN, S. Unequal competition as an impediment to personal development: a review of the relative age effect in sport. **Developmental Review**, 21, 147-67, 2001.

MUSCH, J e HAY, R. The Relative Age Effect in soccer: cross-cultural evidence for a systematic discrimination against children born late in the competition year. **Sociology of Sport Journal**, 16, 54-61, 1999.

OLIVEIRA, PR; AMORIM, CEN e GOULART, LF. Estudo do esforço físico no futebol junior. **Revista Paranaense de Educação Física**, 1 (2): 49-58, 2000.

OSIECKI LEY, R; GOMES, AC; MEIRA, ALJ; ERICHSEN, AO e SILVA, SG. Estudo comparativo dos aspectos funcionais e de composição corporal entre atletas de futebol de diferentes categorias. **Revista Bras Fisiol Exerc**, 1, 1, 75-87, 2002.

PENA REYES, M.E; CARDENAS-BARAHONA, E. e MALINA, R.M. Growth, physique, and skeletal maturation of soccer players 7-17 years of age. **Auxology Humanbiol. Budapest**, 25, 453-458, 1994.

PETROSKI, E. L. **Composição corporal de criança e adolescente**. In: _____. Antropometria: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Pallotti, p. 127-140, 2003.

REILLY, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of Sports Science**, 15 (3): 257-63, 1997.

REILLY, T; BANGSBOO, J e FRANKS, A . Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Science**, 18 (9): 669-83, 2000.

RICO-SANZ, Jesus. Body composition and nutritional assessments in soccer. **Intern J Sport Nutrition**, 8, 113-23, 1998.

RIEGEL, RE. **Bioquímica do músculo e do exercício físico**. São Leopoldo, Rio Grande do Sul: Unisinos, 1999.

RIENZI, E; DRUST, B; REILLY, T; CARTER, JE e MARTIN, A . Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 40 (2), 162-9, 2000.

RINALDI, W; ARRUDA, M e SILVA, SG. Utilização da potência muscular no futebol: um estudo da especificidade em jogadores de diferentes posições. **Treinamento desportivo**, 05 (02), 35-43, 2000.

ROBERGS, RA e ROBERTS, SO. **Exercise physiology: exercise, performance, and clinical applications**. Boston, Massachusetts: WCB McGraw-Hill, 1997.

ROCHCONGAR, P. et al. Isokinetic investigation of knee extensors and knee flexors in young French soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v.9, p.448-450, 1988.

RÖSCH, D; HODGSON, R; PETERSON, L; GRAF-BAUMANN, T; JUNGE, A; CHOMIAK, J e DVORAK, J. Assessment and evaluation of football performance. **American Journal of Sports Medicine**, 28 (5): s29-39, 2000.

SAFRIT, M. J. **Introduction to measurement in Physical Education and Exercise Science**. St. Louis: Times Mirror/Mosby College Publishing, 1986.

SEABRA, A; MAIA, JA e GARGANTA, R. Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não-futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. **Rev Portuguesa de Ciências do Desporto**, 1(2), 22-35, 2001.

SHEPHARD, RJ. Biology and medicine of soccer: an update. **Journal of Sports Sciences**, 17, 757-86, 1999.

SILVA, PRS; ROMANO, A; YAZBEK Jr, P e BATTISTELLA, LR. Efeitos do treinamento físico específico nas respostas cardiorrespiratórias e metabólicas em repouso e no exercício máximo em jogadores de futebol profissional. **Acta Fisiátrica**, 4 (2): 59-64, 1997.

SILVA, SG e GOMES, AC. Controle fisiológico do treinamento no futebol. In: **Treinamento desportivo**. UFPB: Paraíba, 2002.

SIMÕES, HG; CAMPBELL, CSG e KOKUBUN, E. Treinamento de alta e baixa acidose em corrida: efeitos sobre o desempenho e lactato sangüíneo em exercícios aeróbios e anaeróbios. **Treinamento Desportivo**, 3 (2), 5-11, 1997.

SLAUGHTER, M. H.; LOHMAN, T. G.; BOILEAU, R. A.; HORSWILL, A.; STILLMAN, R. J.; VAN LOAN, M.; BEMDEN, D. A. Skinfolds equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, 60(5):709-723, 1988.

SOARES, EA; FIGUEIRA JUNIOR, AJ; MATSUDO, VKR; FERREIRA, M. Comparação de agilidade em futebol de campo na categoria infantil e juvenil. **Anais do XX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, São Caetano, p.92, 1996.

SOUZA, J. Variáveis antropométricas, metabólicas e neuromotoras de jogadores de futebol das categorias mirim, infantil, juvenil e júnior e em relação à posição de jogo: um estudo comparativo. **Treinamento Desportivo**, 4(3):43-48, 1999.

STROYER, J.; HANSEN, L.; KLAUSEN, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. **Med Sci Sports Exerc**, 36(1):168-174, 2004.

TANNER, J. M. **Growth at Adolescence**. 2nd ed. London: Blackwell Scientific Publications Oxford, 1962.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3^a ed. São Paulo: Artmed, 2002.

THOMPSON, A; BARNSELEY, R. e STEBELSKY, G. "Born to play ball": The relative age effect and major league baseball. **Sociology of Sport Journal**, 8, 146-51, 1991.

TOURINHO FILHO, H e TOURINHO, LSPR. Crianças, adolescentes e atividade física: aspectos maturacionais e funcionais. **Rev Paul Educ Fís**, 12(1), 71-84, 1998.

TRITAKARN, A e TANSUPHASIRI, V. Roentgenographic assessment of skeletal ages of Asian junior youth football players. **J Med Assoc Thai**, 74(10), 459-64, 1991.

TUMILTY, D. Physiological characteristics of elite soccer players. **Sports Medicine**, 16: 80-96, 1993.

UCKO, DA **Química para as ciências da saúde: uma introdução à química geral, orgânica e biológica**. 2^a ed. São Paulo: Manole, 1992.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para apresentação de documentos científicos**. Curitiba: Ed da UFPR, 2000.

VAEYENS, R; PHILIPPAERTS, R.M. e MALINA, R.M. The relative age effect in soccer: A match-related perspective. **Journal of Sports Sciences**, 23 (7), 747-56, 2005.

VAEYENS, R; MALINA, R.M ; JANSSENS, B ; VAN RENTERGHEM ; BOURGOIS, J. ; VRIJENS, J; PHILIPPAERTS, R.M. A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent Youth Soccer Project. **Br J Sports Med**, 40:928-934, 2006.

VAN DER SLUIS, I.M., KEIZER-SCHRAMA, M. Osteoporosis in childhood: bone density in children in health and disease. **J Pediatr Endocrinol Metab**, 14:817-32, 2001.

WANG, Y. Is Obesity Associated With Early Sexual Maturation? A Comparison of the Association in American Boys Versus Girls. **Pediatrics** 110, 903-910, 2002.

WEINBERG, RS e GOULD, D. **Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício**. 2^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

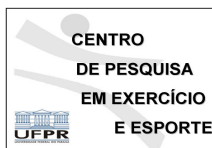
WEINECK, E.J. **Futebol Total: o treinamento físico no futebol**. Guarulhos, SP: Phorte Editora, 2000.

WILLIAMS, AM e REILLY, T. Talent identification and development in soccer. **J Sports Sci**, 18(9), 657-67, 2000.

WILMORE, JH e COSTILL, DL. **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole, 2001.

WISLOFF, U; HELGERUD, J e HOFF, J. Strength and endurance of elite soccer players. **Med Sci Sports Exercise**, 30(3), 462-67, 1998.

APÊNDICES



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **“Relação da Maturação com Variáveis Antropométricas, Fisiológicas e Técnicas em Jogadores de Futebol das Categorias Pré-Infantil (sub-13) e Infantil (sub-15)”**

Você foi selecionado pelo fato de pertencer a Categoria Infantil do Paraná Clube, e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

O objetivo deste estudo é avaliar jogadores entre 12 e 15 anos, utilizando testes conhecidos na área do futebol, e comparar os resultados com a avaliação da maturação esquelética de cada atleta, feita em clínica de diagnóstico, sem custo algum para os participantes.

Sua participação nesta pesquisa consistirá apenas em realizar os testes propostos, os quais são de consentimento do Preparador Físico responsável pela sua categoria.

Existe a possibilidade de certas alterações ocorrerem durante os testes (pressão arterial anormal, rápido ou baixo ritmo cardíaco, tonturas, e em raras instâncias: ataque cardíaco, ou morte). Todos os esforços serão feitos para minimizar estes riscos pelas informações preliminares dadas pelo atleta, que relatou normalidade no seu estado de saúde e condicionamento físico, e pelas observações cuidadosas dos avaliadores durante os testes. Equipamentos de emergência e profissionais capacitados estão disponíveis para lidar com qualquer eventual situação que possa aparecer.

Os resultados dos testes e a conclusão da pesquisa trarão benefícios no sentido de diagnosticar a capacidade físico-motora de cada atleta e compará-la com seu estágio maturacional de desenvolvimento, através de análise radiológica de mão e punho, método este de alto custo e de resultado comprovado, o qual será feito sem custo algum para os participantes da pesquisa.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, e serão entregues individualmente contendo todos os resultados relevantes da pesquisa. Para a conclusão do estudo, os dados serão utilizados de forma geral, sem o uso dos nomes dos participantes.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Mario André Mazzuco, Msd / Sergio Gregorio da Silva, PhD
e-mail: mamazzuco@hotmail.com / sergiogregorio@ufpr.br
Tel: (41) 9183-8338 / 3262-8475

Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte - Universidade Federal do Paraná

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Nome do Participante:	Assinatura:	Data: / / 2006
Nome do Pai / Responsável:	Assinatura:	Data: / / 2006

Departamento de Educação Física
Setor de Ciências Biológicas
Universidade Federal do Paraná